



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

**INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL**

**“ESTUDIO GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL Y PLAN DE
SEGURIDAD MINERA, EN EL ÁREA MINERA “LOS
CUENCA” UBICADA EN LA PARROQUIA TORATA,
CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
GEOLOGÍA AMBIENTAL Y
ORDENAMIENTO TERRITORIAL

AUTORA:

Angélica Gabriela León Peralta

DIRECTOR:

Ing. Ángel Alberto Jiménez León, Mg. Sc.

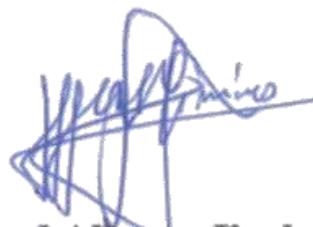
LOJA – ECUADOR

2015

ING. ÁNGEL ALBERTO JIMÉNEZ LEÓN, MG. SC., Director de la Tesis de Grado
**“ESTUDIO GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL Y PLAN DE SEGURIDAD
MINERA, EN EL ÁREA MINERA “LOS CUENCA” UBICADA EN LA
PARROQUIA TORATA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”**

CERTIFICO:

Que el presente trabajo se ha realizado bajo mi dirección y asesoría; por lo que, luego de haber revisado los borradores y cumplidas las sugerencias y observaciones necesarias, autorizo su presentación.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ángel Alberto Jiménez León', is written over a horizontal dashed line.

Ing. Ángel Alberto Jiménez León, Mg. Sc.

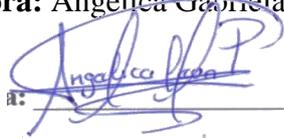
DIRECTOR DE TESIS

AUTORÍA

Yo Angélica Gabriela León Peralta declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la aplicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autora: Angélica Gabriela León Peralta


a: _____

Firma: _____

Cédula: 110485885-5

Fecha: 06 de febrero de 2015

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO.

Yo, **Angélica Gabriela León Peralta** declaro ser la autora de la tesis titulada: **“ESTUDIO GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL Y PLAN DE SEGURIDAD MINERA EN EL ÁREA MINERA “LOS CUENCA” UBICADA EN LA PARROQUIA TORATA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”**, como requisito para optar al grado de: **Ingeniera en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional: Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja. No se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para Constancia de ésta autorización, en la ciudad de Loja, a los seis días del mes de Febrero del dos mil quince, firma la autora.

Firma:



Autora: Angélica Gabriela León Peralta

Cédula: 110485885-5

Dirección: Loja (Landangui 36-19 / Pedro de Leiva y Pedro de Vergara)

Correo Electrónico: aga_173@yahoo.es

Teléfono: 072-54 14 51 Celular: 0985463040

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Tesis: Ing. Ángel Alberto Jiménez León, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Julio Eduardo Romero Sigcho, Mg. Sc.

Ing. Hernán Luis Castillo García. Mg. Sc.

Ing. Fermin Alexander Gonzáles Sisalima, Mg. Sc.

Agradecimiento

Los resultados de este trabajo, merecen expresar un profundo agradecimiento, a aquellas personas que de alguna forma son parte de su culminación, quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad. Mi agradecimiento va dirigido especialmente a mi familia, quienes me han apoyado arduamente día tras día. A los docentes de la carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, del Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables, quienes fueron los que me impartieron sus conocimientos y experiencia, para formarme como una profesional, de manera especial al Ing. Ángel Jiménez director de mi tesis, quien supo creer en mi capacidad y orientarme sin interés alguno, para culminar con éxito ésta investigación.

Con cariño, agradecimiento y respeto.

Angélica Gabriela León Peralta.

Dedicatoria

La concepción de este trabajo de investigación está dedicada a Dios y a mi familia. A Dios porque ha estado conmigo en todo momento, guiándome, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, y a mi familia, de manera especial a mi madre Carmita y hermanos, quienes a lo largo de mi vida, han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza, en cada reto que se me ha presentado, sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que he podido ir avanzando y llegar a la meta realizando mis sueños.

Angélica Gabriela León Peralta.

ÍNDICE

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. RESUMEN | 21 |
| 2. INTRODUCCIÓN | 16 |
| 2.1. OBJETIVOS | 16 |
| 2.1.1. Objetivo General | 17 |
| 2.1.2. Objetivos Específicos | 17 |
| 3. REVISIÓN DE LITERATURA | 19 |
| 3.1. TOPOGRAFÍA | 19 |
| 3.2. GEOLOGÍA | 19 |
| 3.2.1. Geología Estructural | 20 |
| 3.3. CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | 23 |
| 3.3.1. Descripción de las discontinuidades | 24 |
| 3.3.2. Parámetros del macizo rocoso | 28 |
| 3.4. YACIMIENTOS MINERALES | 30 |
| 3.4.1. Génesis de los yacimientos minerales | 30 |
| 3.4.2. Yacimientos Hidrotermales de Oro | 32 |
| 3.5. EXPLOTACIÓN DE YACIMIENTOS MINERALES | 34 |
| 3.5.1. Explotación a Cielo Abierto | 34 |
| 3.5.2. Explotación Subterránea | 35 |
| 3.6. SEGURIDAD MINERA | 36 |
| 3.6.1. Factores que influyen en la Seguridad Minera | 36 |
| 3.6.2. Revisión Médica | 38 |
| 3.6.3. Capacitación | 38 |
| 3.6.4. Riesgos Laborales | 39 |
| 3.6.5. Prevención de Riesgos Laborales | 39 |
| 3.6.6. Normativas OHSAS 18001-2007 | 40 |
| 3.7. MARCO LEGAL | 42 |
| 4. MATERIALES Y METODOLOGÍA | 48 |
| 4.1. METODOLOGÍA | 48 |
| 4.2. MATERIALES | 49 |
| 4.2.1. De Campo | 49 |
| 4.2.2. De Oficina | 49 |
| 4.3. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS | 50 |
| 4.3.1. Objetivo N°1. | 50 |
| “Realizar la cartografía a detalle en base a levantamientos topográficos interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”. | 50 |
| 4.3.2. Objetivo N°2. | 51 |
| “Realizar la cartografía geológica y estructural a detalle interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”. | 51 |
| 4.3.3. Objetivo N°3. | 52 |
| “Elaborar un Plan de Seguridad Minera para el área minera “Los Cuenca”. | 52 |
| 5. RESULTADOS | 60 |
| 5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO | 60 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 5.1.1. | Acceso y Ubicación | 60 |
| 5.1.2. | Topografía Regional | 61 |
| 5.1.3. | Geomorfología | 63 |
| 5.1.4. | Hidrología | 63 |
| 5.1.5. | Clima | 64 |
| 5.1.6. | Precipitación | 64 |
| 5.1.7. | Temperatura | 64 |
| 5.1.8. | Suelos | 65 |
| 5.1.9. | Uso y Cobertura Actual del Suelo | 66 |
| 5.1.10. | Geología Regional | 67 |
| 5.2. | SITUACIÓN SOCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO. | 68 |
| 5.2.1. | Población | 68 |
| 5.2.2. | Educación | 68 |
| 5.2.3. | Vivienda | 69 |
| 5.2.4. | Servicios Básicos | 69 |
| 5.3. | RESULTADOS POR OBJETIVOS | 70 |
| 5.3.1. | Objetivo N°1 “Realizar la cartografía a detalle en base a levantamientos topográficos interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”. | 70 |
| 5.3.2. | Objetivo N°2 “Realizar la cartografía geológica y estructural a detalle interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”.” | 71 |
| 5.3.3. | Objetivo N°3 “Elaborar un Plan de Seguridad Minera para el área minera “Los Cuenca”. | 83 |
| 6. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 116 |
| 7. | CONCLUSIONES | 122 |
| 8. | RECOMENDACIONES | 124 |
| 9. | BIBLIOGRAFÍA | 126 |
| 10. | ANEXOS | 129 |
| 10.1. | TABLAS | 129 |
| 10.2. | ANUARIOS METEOROLÓGICOS (2006-2011) | 136 |
| 10.3. | REGISTRO DE INVENTARIADO DE MACIZOS ROCOSOS | 163 |
| 10.4. | REGISTRO DE INVENTARIADO DE AFLORAMIENTOS | 185 |
| 10.5. | REGISTRO FOTOGRÁFICO | 191 |
| 10.6. | FORMATOS DE FICHAS DE AFLORAMIENTOS Y MACIZOS ROCOSOS | 201 |
| 10.7. | CARTOGRAFÍA | 203 |
| 10.8. | FLUJOGRAMA | 204 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Descripción del espaciado de las discontinuidades. _____ | 26 |
| Tabla 2. Descripción de la continuidad. _____ | 27 |
| Tabla 3. Descripción del tipo de abertura de la discontinuidad. _____ | 27 |
| Tabla 4. Clasificación de macizo rocoso por el número de familias de discontinuidades. _____ | 28 |
| Tabla 5. Descripción del tamaño del bloque en función del número de discontinuidades. _____ | 29 |
| Tabla 6. Clasificación del macizo rocoso en función del tamaño y forma de bloque. _____ | 29 |
| Tabla 7. Evaluación del grado de meteorización del macizo rocoso. _____ | 30 |
| Tabla 8. Valoración de las Consecuencias _____ | 54 |
| Tabla 9. Valoración de la Exposición _____ | 54 |
| Tabla 10. Valoración de Probabilidad _____ | 54 |
| Tabla 11. Factor de ponderación _____ | 56 |
| Tabla 12. Orden de Priorización de Riesgos _____ | 56 |
| Tabla 13. Valoración del Factor de Coste _____ | 58 |
| Tabla 14. Valoración del Grado de Corrección _____ | 58 |
| Tabla 15. Ubicación del área minera. _____ | 60 |
| Tabla 16. Clasificación de las Pendientes _____ | 62 |
| Tabla 17. Unidades Geomorfológicas. _____ | 63 |
| Tabla 18. Hidrología de la zona de estudio. _____ | 64 |
| Tabla 19. Precipitaciones anuales de la zona de estudio. _____ | 64 |
| Tabla 20. Temperaturas anuales de la zona de estudio. _____ | 65 |
| Tabla 21. Clasificación Taxonómica del Suelo. _____ | 65 |
| Tabla 22. Clases de usos y cobertura actual del Suelo. _____ | 66 |
| Tabla 23. Clasificación Taxonómica del Suelo. _____ | 67 |
| Tabla 24. Habitantes de la parroquia Torata. _____ | 68 |
| Tabla 25. Educaciones de los habitantes de la parroquia Torata por edades. _____ | 69 |
| Tabla 26. Tipo Vivienda de los habitantes de la parroquia Torata. _____ | 69 |
| Tabla 27. Coordenadas afloramientos del área minera “Los Cuenca” _____ | 72 |
| Tabla 28. Fallas en macizo rocoso. _____ | 73 |
| Tabla 29. Medidas Estructurales Preferenciales por familia de diaclasas. _____ | 76 |
| Tabla 30. Familia de Diaclasas por Macizo Rocosos. _____ | 78 |
| Tabla 31. Caracterización Geomecánica del macizo rocoso. _____ | 81 |
| Tabla 32. Medidas Correctoras para los Riesgos Identificados por Puestos de Trabajo. _____ | 91 |
| Tabla 33. Actividades adicionales a las Medidas Correctoras para los Riesgos Identificados por Puestos de Trabajo. _____ | 94 |
| Tabla 34. Medidas Estructurales Preferenciales por familia de diaclasas. _____ | 119 |
| Tabla Nro. 35. Inventario de máquinas, equipos, herramientas e insumos del Área Minera “Los Cuenca”. _____ | 129 |
| Tabla Nro. 36. Hoja de vida de maquinarias del Área Minera “Los Cuenca” _____ | 130 |
| Tabla Nro. 37. Cronograma de actividades para el mantenimiento de maquinaria. _____ | 131 |
| Tabla Nro. 38. Lista de Chequeo de los Ambientes de Trabajo _____ | 132 |
| Tabla Nro. 39. Formato para el Seguimiento de las Acciones Correctivas _____ | 135 |
| Tabla Nro. 40. Ficha de entrega de Equipos de Protección Personal. _____ | 135 |
| Tabla Nro. 41. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2006) _____ | 137 |
| Tabla Nro. 42. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2007) _____ | 137 |
| Tabla Nro. 43. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2008) _____ | 138 |
| Tabla Nro. 44. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2009) _____ | 139 |
| Tabla Nro. 45. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2010) _____ | 140 |
| Tabla Nro. 46. Serie de datos de precipitación de la Estación Arenillas (2006) _____ | 142 |

| | |
|---|-----|
| Tabla Nro. 47. Serie de datos de precipitación de la Estación Arenillas (2007) | 143 |
| Tabla Nro. 48. Serie de datos de precipitación de la Estación Arenillas (2008) | 144 |
| Tabla Nro. 49. Serie de datos de precipitación de la Estación Arenillas (2009) | 145 |
| Tabla Nro. 50. Serie de datos de precipitación de la Estación Rircay (2006) | 146 |
| Tabla Nro. 51. Serie de datos de precipitación de la Estación Rircay (2007) | 147 |
| Tabla Nro. 52. Serie de datos de precipitación de la Estación Rio Amarillo (2006) | 148 |
| Tabla Nro. 53. Serie de datos de precipitación de la Estación Rio Amarillo (2007) | 149 |
| Tabla Nro. 54. Serie de datos de precipitación de la Estación Rio Amarillo (2008) | 150 |
| Tabla Nro. 55. Serie de datos de precipitación de la Estación Rio Amarillo (2009) | 151 |
| Tabla Nro. 56. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2007). | 152 |
| Tabla Nro. 57. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2008). | 153 |
| Tabla Nro. 58. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2009). | 154 |
| Tabla Nro. 59. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2010). | 155 |
| Tabla Nro. 60. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2011). | 156 |
| Tabla Nro. 61. Serie de datos de temperaturas de la Estación Arenillas (2007). | 157 |
| Tabla Nro. 62. Serie de datos de temperaturas de la Estación Arenillas (2008). | 158 |
| Tabla Nro. 63. Serie de datos de temperaturas de la Estación Zaruma (2007). | 159 |
| Tabla Nro. 64. Serie de datos de temperaturas de la Estación Zaruma (2008). | 160 |
| Tabla Nro. 65. Serie de datos de temperaturas de la Estación Zaruma (2009). | 161 |
| Tabla Nro. 66. Serie de datos de temperaturas de la Estación Zaruma (2010). | 162 |
| Tabla Nro. 67. Caracterización del Macizo Rocosó N°1. | 163 |
| Tabla Nro. 68. Caracterización del Macizo Rocosó N°2. | 164 |
| Tabla Nro. 69. Caracterización del Macizo Rocosó N°3. | 165 |
| Tabla Nro. 70. Caracterización del Macizo Rocosó N°4. | 166 |
| Tabla Nro. 71. Caracterización del Macizo Rocosó N°5. | 167 |
| Tabla Nro. 72. Caracterización del Macizo Rocosó N°6. | 168 |
| Tabla Nro. 73. Caracterización del Macizo Rocosó N°7. | 169 |
| Tabla Nro. 74. Caracterización del Macizo Rocosó N°8. | 170 |
| Tabla Nro. 75. Caracterización del Macizo Rocosó N°9. | 171 |
| Tabla Nro. 76. Caracterización del Macizo Rocosó N°10. | 172 |
| Tabla Nro. 77. Caracterización del Macizo Rocosó N°11. | 173 |
| Tabla Nro. 78. Caracterización del Macizo Rocosó N°12. | 174 |
| Tabla Nro. 79. Caracterización del Macizo Rocosó N°13. | 175 |
| Tabla Nro. 80. Caracterización del Macizo Rocosó N°14. | 176 |
| Tabla Nro. 81. Caracterización del Macizo Rocosó N°15. | 177 |
| Tabla Nro. 82. Caracterización del Macizo Rocosó N°16. | 178 |
| Tabla Nro. 83. Caracterización del Macizo Rocosó N°17. | 179 |
| Tabla Nro. 84. Caracterización del Macizo Rocosó N°18. | 180 |
| Tabla Nro. 85. Caracterización del Macizo Rocosó N°19. | 181 |
| Tabla Nro. 86. Caracterización del Macizo Rocosó N°20. | 182 |
| Tabla Nro. 87. Caracterización del Macizo Rocosó N°21. | 183 |
| Tabla Nro. 88. Caracterización del Macizo Rocosó N°22. | 184 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Figura 1. Orientación de falla respecto a sus planos. _____ | 21 |
| Figura 2. Medida de orientación de las discontinuidades. _____ | 25 |
| Figura 3. Medida de espaciado de una cara del afloramiento. _____ | 25 |
| Figura 4. Diagramas de distintos modelos de continuidad de varias familias de discontinuidades _____ | 26 |
| Figura 5. Ondulación y rugosidad de una superficie de discontinuidades. _____ | 27 |
| Figura 6. Ubicación Área Minera “Los Cuenca”. _____ | 61 |
| Figura 7. Diagrama de la Rosa-Orientación de las fallas. _____ | 74 |
| Figura 8. Diagrama de Smith. Planos de fallas. _____ | 74 |
| Figura 9. Diagrama de la Rosa-Orientación de las discontinuidades del macizo rocoso. _____ | 75 |
| Figura 10. Red estereográfica Polar-Concentración de polos de diaclasas. _____ | 76 |
| Figura 11. Red estereográfica Polar-Numero de familias de diaclasas del Macizo rocoso. _____ | 77 |
| Figura 12. Red estereográfica Polar-Numero de familias de diaclasas del Macizo rocoso. _____ | 77 |
| Figura 13. Diagrama del orden jerárquico del Área Minera “Los Cuenca”. _____ | 106 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|---|-----|
| Fotografía 1. Juego de diaclasas con ángulo menor a 90 grados. Playa Santa María, Lima. _____ | 22 |
| Fotografía 2. Discordancias entre las partes cercanas a la superficie de falla. Pasayamo, Lima. _____ | 22 |
| Fotografía 3. Limo arcillitas y lutitas de la Formación Pamplona. _____ | 23 |
| Fotografía 4. Macizo Rocosó N°1. _____ | 191 |
| Fotografía 5. Macizo Rocosó N°2 _____ | 191 |
| Fotografía 6. Macizo Rocosó N°3 _____ | 191 |
| Fotografía 7. Macizo Rocosó N°4 _____ | 191 |
| Fotografía 8. Macizo Rocosó N°5 _____ | 191 |
| Fotografía 9. Macizo Rocosó N°6 _____ | 191 |
| Fotografía 10. Macizo Rocosó N°7 _____ | 191 |
| Fotografía 11. Macizo Rocosó N°8 _____ | 191 |
| Fotografía 12. Macizo Rocosó N°9 _____ | 192 |
| Fotografía 13. Macizo Rocosó N°10 _____ | 192 |
| Fotografía 14. Macizo Rocosó N°11 _____ | 192 |
| Fotografía 15. Macizo Rocosó N°12 _____ | 192 |
| Fotografía 16. Macizo Rocosó N°13 _____ | 192 |
| Fotografía 17. Macizo Rocosó N°14 _____ | 192 |
| Fotografía 18. Macizo Rocosó N°15 _____ | 192 |
| Fotografía 19. Macizo Rocosó N°16 _____ | 192 |
| Fotografía 20. Macizo Rocosó N°17 _____ | 193 |
| Fotografía 21. Macizo Rocosó N°18 _____ | 193 |
| Fotografía 22. Macizo Rocosó N°19 _____ | 193 |
| Fotografía 23. Macizo Rocosó N°20 _____ | 193 |
| Fotografía 24. Macizo Rocosó N°21 _____ | 193 |
| Fotografía 25. Macizo Rocosó N°22 _____ | 193 |
| Fotografía 26. Afloramiento 1 _____ | 194 |
| Fotografía 27. Afloramiento 2 _____ | 194 |
| Fotografía 28. Afloramiento 3 _____ | 194 |
| Fotografía 29. Afloramiento 4 _____ | 194 |
| Fotografía 30. Afloramiento 5 _____ | 194 |
| Fotografía 31. Afloramiento 6 _____ | 194 |
| Fotografía 32. Afloramiento 7 _____ | 195 |

| | |
|---|-----|
| Fotografía 33. Afloramiento 8 | 195 |
| Fotografía 34. Afloramiento 9 | 195 |
| Fotografía 35. Afloramiento 10 | 195 |
| Fotografía 36. Afloramiento 11 | 195 |
| Fotografía 37. Boca mina | 196 |
| Fotografía 38. Entrada mina reforzada | 196 |
| Fotografía 39. Galerías nivel A | 196 |
| Fotografía 40. Galería abandonada nivel A | 196 |
| Fotografía 41. Galería inundada nivel A | 196 |
| Fotografía 42. Galería abandonada inundada | 197 |
| Fotografía 43. Final de galería abandonada | 197 |
| Fotografía 44. Pique | 197 |
| Fotografía 45. Acceso a nivel B | 197 |
| Fotografía 46. Winche | 197 |
| Fotografía 47. Descarga de material desde winche | 197 |
| Fotografía 48. Campamento | 198 |
| Fotografía 49. Dormitorios | 198 |
| Fotografía 50. Cocina | 198 |
| Fotografía 51. Caseta guardia | 198 |
| Fotografía 52. Tolva de descarga | 198 |
| Fotografía 53. Depósito de material | 198 |
| Fotografía N° 54. Acceso al depósito material | 199 |
| Fotografía N° 55. Taller | 199 |
| Fotografía N° 56. Bodega | 199 |
| Fotografía N° 57. Caseta manipulación de polvorín | 199 |
| Fotografía N° 588. Cultivos de maíz | 200 |
| Fotografía N° 59. Canchas | 200 |
| Fotografía N° 60. Piscinas de sedimentación | 200 |

RESUMEN

1. RESUMEN

A través de la aplicación de métodos renovados y actuales que permiten la interrelación entre etapas de campo y oficina se ha podido obtener información sobre las distintas labores mineras y sus actividades al interior y exterior del área minera “Los Cuenca”, sumado a esto el uso y aplicaciones de técnicas avanzadas como los sistemas de información geográfica (SIG) y más permitieron procesar toda la información recolectada en campo, obteniendo como resultados finales la elaboración de bases de datos donde se muestra la topografía y geología-estructural a escalas pequeñas y de fácil apreciación para el lector. Además de contar con esta base de datos, también se muestra los resultados obtenidos del análisis correspondiente sobre temas de seguridad minera y condiciones que presta la mina durante el desempeño de las actividades de sus trabajadores, esto con el objetivo final de la implementación de un Plan de Seguridad Minera que ayude a preservar la integridad física y psicológica de los trabajadores.

SUMMARY

Through the implementation of renewed and current methods that allow the interrelationship between stages of field and office was able to obtain information on the various mining operations and activities inside and outside the mining area "Los Cuenca", in addition to that, the use and application of advanced techniques such as geographic information systems (GIS) and allowed to process all the information collected in the field, obtaining as final results the development of databases where the structural topography and geology shown at small scales and easy appreciation for the reader. In addition to this database, the results of its analysis on issues of mine safety and conditions provided by the mine during the performance of activities of their employees is also shown, that the ultimate goal of implementing a Mining Safety Plan to help preserve the physical and psychological integrity of workers.

INTRODUCCIÓN



2. INTRODUCCIÓN

La apertura del sector de la minería a empresas extranjeras durante el decenio de 1990, la relativa estabilidad política alcanzada, las abundantes reservas y las grandes extensiones de tierra inexploradas han convertido a muchas zonas altas y montañosas de los países latinoamericanos en objeto de gran interés, convirtiéndolos actualmente en el objetivo principal de las empresas mineras internacionales y de las inversiones mundiales en materia de exploración.

Los Andes Ecuatorianos no quedan fuera de este margen, puesto que son productores de grandes reservas de minerales preciosos, que han venido siendo explotados desde tiempos muy remotos como lo es el caso de Portovelo-Zaruma, Ponce Enríquez y Nambija; de las cuales se ha extraído grandes cantidades de oro, contenidos en yacimientos primarios a través de labores subterráneas.

A escalas menores también se ha venido desarrollando la minería de oro por parte de asociaciones mineras donde las labores de explotación no se han desarrollado de manera técnica, debido a la falta de información topográfica, geológica y estructural que permiten conocer la distribución, composición y estructura de las rocas para el modelamiento del yacimiento.

Además la minería a menudo es un trabajo peligroso que implica riesgos para la salud y seguridad de los mineros a causa de diversos factores, desde la inhalación de humo y polvo hasta la contaminación del agua y la falta de medidas de seguridad adecuadas durante sus labores, por lo que es de vital importancia la realización de un Plan de Seguridad Minera, que ayude a prevenir y controlar accidentes desde los más leves a los más graves, teniendo como resultado final lograr una situación de bienestar para los trabajadores de la mina. Bajo esta perspectiva se viene llevando a cabo el estudio geológico-estructural y Plan de Seguridad Minera para el área Minera “Los Cuenca”.

2.1. OBJETIVOS



2.1.1. Objetivo General

- Realizar un estudio geológico-estructural y plan de seguridad minera, en el área minera “Los Cuenca” ubicada en la Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro.

2.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar la cartografía a detalle en base a levantamientos topográficos interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”.
- Realizar la cartografía geológica y estructural a detalle interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”.
- Elaborar un Plan de Seguridad Minera para el área minera “Los Cuenca”.

REVISIÓN DE LITERATURA



3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. TOPOGRAFÍA

“La Topografía es la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales. Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de geodesia para áreas mayores; para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensional, siendo X, Y medidas planimétricas, y Z medida altitudinal.

Además los topógrafos utilizan para su tarea sistemas bidimensionales sobre los ejes X e Y, mientras que la altura constituye la tercera dimensión. La elevación del terreno, de todas maneras, se ve reflejada en los mapas topográficos por medio de líneas que se unen con un plano de referencia, conocidas con el nombre de curvas de nivel.

Dichos mapas se caracterizan, por tanto, no sólo porque representan lo que es el relieve de la superficie determinada a una escala definida claramente, sino también por el hecho de que tienen la ventaja de representar una zona muy amplia de un territorio como puede ser una provincia o incluso una región.”¹

3.2. GEOLOGÍA

“La Geología es la ciencia que estudia el planeta Tierra en su conjunto, describe los materiales que la forman para averiguar su historia y su evolución e intenta comprender la causa de los fenómenos endógenos y exógenos. La unidad de tiempo en geología es el millón de años. Se debe aclarar que los estudios geológicos son necesarios en obras de ingeniería civil, como presas, autopistas, edificaciones y

¹ REY F., Jorge. 1995. Nociones de topografía, geodesia y cartografía



sobretudo en los trabajos relacionados con el ordenamiento del territorio y la conservación del medio ambiente.”²

3.2.1. Geología Estructural

“La geología estructural trata de la forma, distribución y estructura interna de las rocas, haciendo especial énfasis en los procesos que intervienen en su deformación tanto a pequeña como a mediana escala, así como la descripción de las rocas y los procesos que tienen lugar en la corteza terrestre.

Se manifiesta que la geología estructural utiliza sobre todo la observación directa de las rocas describiendo los resultados de los distintos procesos que tienen lugar e infiriendo cuáles de los mismos han tenido lugar y en qué momentos, mientras que, por otro lado, la Tectónica necesita, en muchos casos, de los métodos propios de otras Ciencias de la Tierra además de los de la Geología Estructural, como pueden ser la Geofísica o la Geodesia.”³

“**Las Estructuras Geológicas**, por su parte, son los rasgos físico-geométricos mayores que presentan las rocas, sedimentos y suelos. Incluye deformaciones como los pliegues, así como los planos de estratificación, discordancias, diaclasas, fallas, entre otros. Las estructuras indican las condiciones de formación de las rocas, sedimentos o suelos, así como los cambios físicos posteriores que los han afectado”⁴.

a. Fallas

Las fallas son rupturas a lo largo de las cuales las paredes opuestas se han movido la una con relación a la otra. La característica esencial es el movimiento diferencial paralelo a la superficie de la fractura. Algunas fallas tienen solo unos centímetros de largo, y el desplazamiento total se mide en fracciones de centímetro. En el otro

² Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. 2007. Fundamentos de Geología.

³ MARTÍNEZ J. 2003. Geología Estructural y Dinámica Global.

⁴ OYARZÚN J. 2009. Léxico sobre procesos y estructuras geológicas.



extremo has fallas que tienen centenares de kilómetros de longitud, y cuyo desplazamiento se mide en kilómetros.

En general; cuando una masa de roca no es bastante fuerte para resistir a las fuerzas que tienden a comprimirla o estirla, la roca sufre una deformación. El cambio de forma se lleva a cabo por fluidificación en las partes más profundas de la litosfera, y por fractura en las partes superiores.

Las discontinuidades se presentan en familias con orientación y características más o menos homogéneas. La orientación relativa y el espaciado de las diferentes familias de un macizo rocoso definen la forma de los bloques que conforman el macizo. (Ver figura 1).

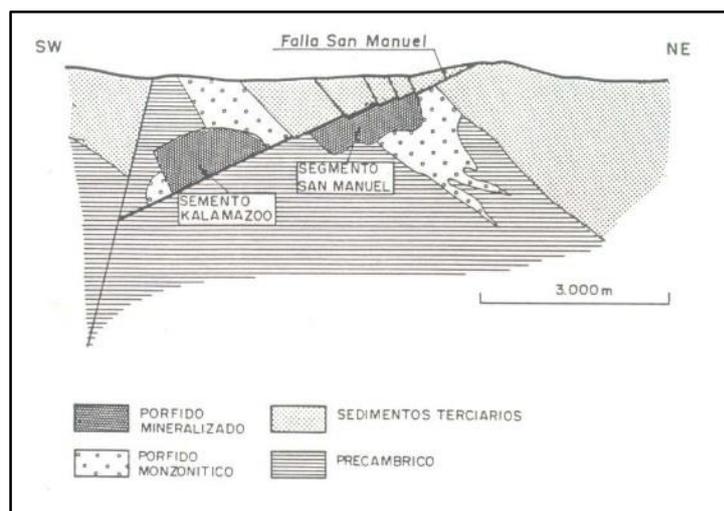


Figura 1. Orientación de falla respecto a sus planos.

Fuente: José Martínez, Introducción a la Geología.

b. Diaclasas

Son fracturas sin desplazamiento transversal detectable, solo con poco movimiento extensional. Son las fracturas más frecuentes en todos los tipos de rocas. En la superficie son más frecuentes como en altas profundidades. Tienen una extensión de milímetros, centímetros hasta pocos metros. Normalmente existen en una masa rocosa grupos de diaclasas y/o sistemas de diaclasas. Los grupos de diaclasas son estructuras paralelas o sub-paralelas. Los sistemas de diaclasas se cortan entre sí en



ángulos definidos y tienen una cierta simetría. Algunas diaclasas están rellenas con calcita u otros minerales.



Fotografía 1. Juego de diaclasas con ángulo menor a 90 grados. Playa Santa María, Lima.
Fuente: José Martínez, Introducción a la Geología.

c. Discordancias

Disconformidades o discordancias se forman por el conjunto de sedimentación - fuerzas tectónicas - erosión. Estratos normalmente representan desde abajo hacia arriba una cronología temporal. Es decir los estratos abajo son más antiguos como los estratos superiores. Sí en una época no hay sedimentación o faltan estratos de esta época. Después de este tiempo nuevamente empezará la sedimentación y cubre los estratos viejos con depósitos horizontales. Al final se encuentra un perfil de capas que presenta una ausencia temporal.



Fotografía 2. Discordancias entre las partes cercanas a la superficie de falla. Pasayamo, Lima.
Fuente: José Martínez, Introducción a la Geología



d. Contactos

Los contactos son superficies planas o irregulares que separan las diferentes unidades litológicas; y en los yacimientos minerales es muy notorio el contacto que existe entre la Veta con respecto a la roca encajante.



Fotografía 3. Limo arcillitas y lutitas de la Formación Pamplona.

Fuente: José Martínez, Introducción a la Geología

e. Discontinuidades

Las discontinuidades están presentes en la roca y afectan la resistencia, permeabilidad y durabilidad de la masa. Es importante evaluar la geometría, naturaleza, estado y condición de las discontinuidades, porque ellas definen la fábrica estructural del macizo rocoso. Además de su génesis, la influencia en el comportamiento del macizo, exige evaluar la génesis de los rellenos, la cantidad de agua, y revestimientos en las paredes por materiales solubles, la abertura, rugosidad y persistencia de las discontinuidades, y el número de familias.

f. Esquistosidad

La esquistosidad en las rocas se da cuando aumenta el grado metamórfico, en donde los minerales planares aumentan de tamaño y son visibles a simple vista. En algunos casos en las superficies de foliación se observan grandes placas de micas, que le dan un aspecto escamoso. La esquistosidad es característica de condiciones de grado metamórfico medio - alto.”

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO



Las labores mineras subterráneas presentan en general componentes funcionales con estructuras complejas de construir y conservar como lo son las galerías de explotación y transporte del mineral, planos inclinados, pozos entre otros. Estas estructuras que en su origen disponían de un grado aceptable de estabilidad sufren generalmente un fuerte deterioro con el paso del tiempo, degradabilidad de las propiedades resistentes del material excavado y deterioro de los elementos de estabilidad si los hubiere.

“Las clasificaciones geo mecánicas se han convertido en una buena herramienta para el pre-diseño y valoración de obras subterráneas. Para la obtención de los datos necesarios para la estimación de los índices se hace necesaria la toma de datos de campo los mismos que nos proporcionarán una evaluación geomecánica global del macizo rocoso a partir de las observaciones en campo y ensayos sencillos, estimación de la calidad del macizo rocoso (y de los parámetros de resistencia) y finalmente definir las necesidades de sostenimientos”⁵

3.3.1. Descripción de las discontinuidades

- a. **Orientación:** la orientación de una discontinuidad queda definida por su dirección de buzamiento (dirección de la línea de máxima pendiente del plano de discontinuidad respecto al norte) y por su buzamiento (inclinación respecto a la horizontal de dicha línea). La dirección de buzamiento se mide siguiendo la dirección de las agujas de reloj desde el norte y varía entre 0 y 360 grados. El buzamiento se mide mediante el clinómetro, con valores entre 0° (capa horizontal) y 90° (capa vertical). **Ver figura 2.**

⁵ GOODMAN R. 1989. Introduction to Rock Mechanics

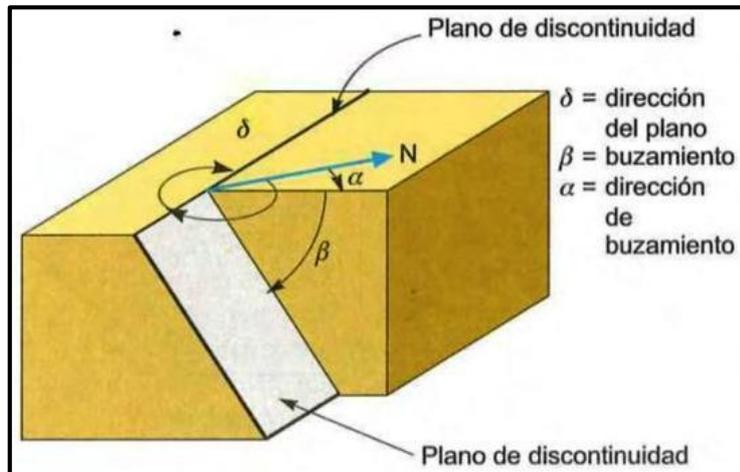


Figura 2. Medida de orientación de las discontinuidades.

Fuente: Luis Gonzales de Vallejo, Ingeniería Geológica.

- b. Espaciado:** se define como la distancia entre dos planos de discontinuidad de una misma familia, medida en la dirección perpendicular a dichos planos. Normalmente este valor se refiere al espaciado medio o modal de los valores medidos para las discontinuidades de una misma familia. Su clasificación se establece así:

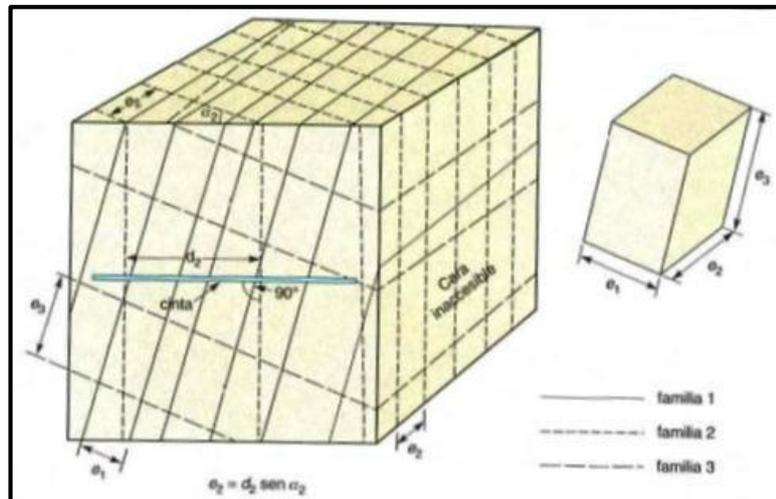


Figura 3. Medida de espaciado de una cara del afloramiento.

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981



Tabla 1. Descripción del espaciado de las discontinuidades.

| DESCRIPCIÓN | ESPACIADO |
|----------------------------|-------------|
| Extremadamente Junto | <20mm |
| Muy junto | 20-60mm |
| Junto | 60-200mm |
| Moderadamente junto | 200-600mm |
| Separado | 600-2000mm |
| Muy separado | 2000-6000mm |
| Extremadamente separado | >6000mm |

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

c. **Continuidad:** o persistencia de un plano de discontinuidad es su extensión superficial, es medida por la longitud según la dirección del plano y según su buzamiento. Ver Figura 4.

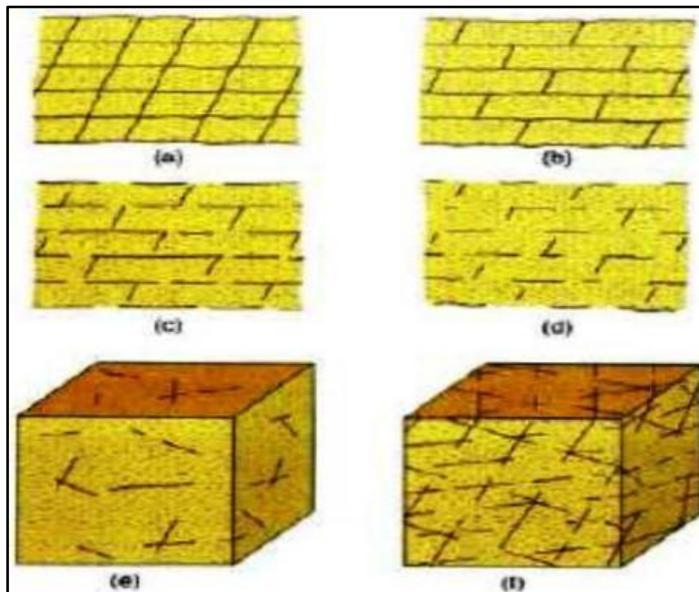


Figura 4. Diagramas de distintos modelos de continuidad de varias familias de discontinuidades

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.



Tabla 2. Descripción de la continuidad.

| CONTINUIDAD | LONGITUD |
|-------------|----------|
| Muy baja | <1m |
| Baja | 1-3m |
| Media | 3-10m |
| Alta | 10-20m |
| Muy alta | >20m |

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

d. Rugosidad: La descripción y medida de la rugosidad tiene como principal finalidad la evaluación de la resistencia al corte de los planos. La rugosidad aumenta la resistencia al corte, que decrece con el aumento de la abertura y, por lo general, con el espesor de relleno.

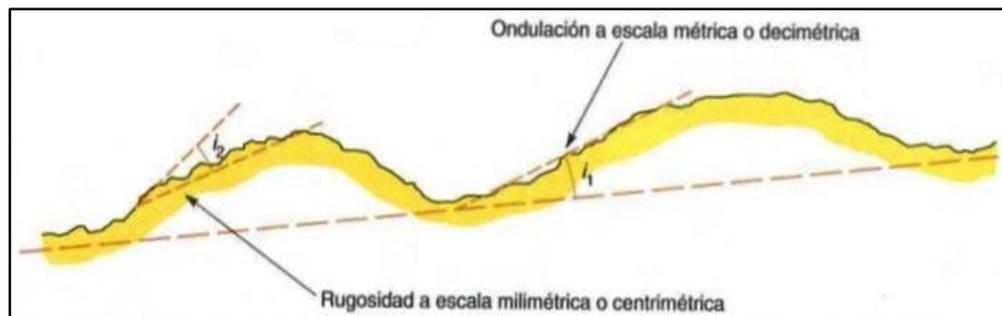


Figura 5. Ondulación y rugosidad de una superficie de discontinuidades.

Fuente: ISRM, (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

e. Apertura: es la distancia perpendicular que separa las paredes de la discontinuidad.

Tabla 3. Descripción del tipo de abertura de la discontinuidad.

| ABERTURA | DESCRIPCIÓN |
|------------|----------------------|
| <0.1mm | Muy cerrada |
| 0.1-0.25mm | Cerrada |
| 0.25-0.5mm | Parcialmente abierta |
| 0.5-2.5mm | Abierta |
| 2.5-10mm | Moderadamente ancha |
| >10mm | Ancha |
| 1-10cm | Muy ancha |
| 10-100cm | Extremadamente ancha |
| >1m | Cavernosa |

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.



- f. **Relleno:** Las discontinuidades pueden aparecer rellenas de un material de naturaleza distinta a la roca de las paredes. El tipo de relleno puede ser de materiales blandos o alterados, estos pueden sufrir variaciones importantes en sus propiedades resistentes a corto plazo si cambia su contenido en humedad o si tiene lugar algún movimiento a lo largo de las juntas.

3.3.2. Parámetros del macizo rocoso

- a. **Número y orientación de familia de discontinuidades:** el comportamiento del macizo rocoso, su modelo de deformación y sus mecanismos de rotura están condicionados por el número de familias de discontinuidades. La intensidad o grado de fracturación y el tamaño de los bloques de matriz rocosa vienen dados por el número de familias de discontinuidades y por el espaciado de cada familia. Así el macizo puede clasificarse de la siguiente forma:

Tabla 4. Clasificación de macizo rocoso por el número de familias de discontinuidades.

| TIPO DE MACIZO ROCOSO | NÚMERO DE FAMILIAS |
|-----------------------|---|
| I | Masivo, discontinuidades ocasionales |
| II | Una familia de discontinuidades |
| III | Una familia de discontinuidades más otras ocasionales |
| IV | Dos familias de discontinuidades |
| V | Dos familias de discontinuidades más otras ocasionales |
| VI | Tres familias de discontinuidades |
| VII | Tres familias de discontinuidades más otras ocasionales |
| VIII | Cuatro o más familias de discontinuidades |
| IX | Brechificado |

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

- b. **Tamaño del bloque y grado de fracturación:** el tamaño de los bloques que forman el macizo rocoso condiciona de forma definitiva su comportamiento y sus



propiedades resistentes y deformacionales. La clasificación del bloque dependerá del número de discontinuidades, forma, tamaño e intensidad de fracturación.P

Tabla 5. Descripción del tamaño del bloque en función del número de discontinuidades.

| DESCRIPCIÓN | J_v (DISSCONTINUID ADES/m ³) |
|-------------------------|--|
| Bloques muy grandes | <1 |
| Bloques grandes | 1-3 |
| Bloques de tamaño medio | 3-10 |
| Bloques pequeños | 10-30 |
| Bloques muy pequeños | >30 |

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

Tabla 6. Clasificación del macizo rocoso en función del tamaño y forma de bloque.

| CLASE | TIPO | DESCRIPCIÓN |
|-------|-----------|--|
| I | Masivo | Pocas discontinuidades o con espaciado muy grande |
| II | Cúbico | Bloques aproximadamente equidimensionales |
| III | Tabular | Bloques con una dimensión considerable menor que las otras dos |
| IV | Columnar | Bloques con una dimensión considerable mayor que las otras dos |
| V | Irregular | Grandes variaciones en el tamaño y forma de los bloques |
| VI | Triturado | Macizo rocoso muy frecuente |

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

- c. **Grado de meteorización:** la evaluación del grado de meteorización del macizo rocoso se realiza por observación directa de afloramientos y comparación con los índices estándares como se puede apreciar en la tabla siguiente:



Tabla 7. Evaluación del grado de meteorización del macizo rocoso.

| GRADO DE METEORIZACIÓN | TIPO | DESCRIPCIÓN |
|------------------------|---------------------------|---|
| I | Fresco | No aparecen signos de meteorización |
| II | Ligeramente meteorizado | La decoloración indica alteración del material rocoso y de las superficies de discontinuidad. Todo el conjunto rocoso está decolorado por meteorización. |
| III | Moderadamente meteorizado | Menos de la mitad del macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca o decolorada aparece como una estructura continua o como núcleos aislados. |
| IV | Altamente meteorizado | Más de la mitad de macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. La roca fresca o decolorada aparece con o una estructura continua o como núcleos aislados. |
| V | Completamente meteorizado | Todo el macizo rocoso aparece descompuesto y/o transformado en suelo. Se conserva la estructura original del macizo. |
| VI | Suelo residual | Todo el macizo rocoso se ha transformado en un suelo. Se ha destruido la estructura del macizo y la fábrica del material |

Fuente: ISRM (INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS), 1981.

3.4. YACIMIENTOS MINERALES

“Se denomina yacimiento mineral a toda concentración natural de sustancias minerales que es susceptible de ser explotada. Las explotaciones de un yacimiento se llaman minas, las cuales puede ser a cielo abierto si se encuentran en la superficie o subterráneas, cuando se explotan bajo la superficie a profundidades variables. El mineral que se encuentra en una importante proporción en el yacimiento y que es objeto de la explotación se llama mena, mientras que se llama ganga el resto de minerales que acompañan a la mena y que en ese yacimiento no resultan rentables económicamente. En el caso de los metales no se suele hallar en estado puro y se somete a un proceso tecnológico para extraer el metal del mineral y se desecha el resto, las escorias, que se acumulan en montones junto a las mismas.”⁶

3.4.1. Génesis de los yacimientos minerales

“La génesis (origen) de los yacimientos minerales puede ser tan variado como lo son los procesos geológicos, y prácticamente cualquier proceso geológico puede

⁶ SMIRNOV D. 1982. Geología de Yacimientos Minerales



dar origen a yacimientos minerales. Inicialmente se debe considerar dos grandes grupos de yacimientos: *los de minerales*, ya sean metálicos o industriales, que suelen tener su origen en fenómenos locales que afectan a una roca o conjunto de éstas; *los de rocas industriales*, que corresponden a áreas concretas de esa roca que presentan características locales que favorecen su explotación minera.”⁷

a. Procesos Ígneos

Plutonismo: produce rocas industriales (los granitos en sentido amplio), y minerales metálicos e industriales (los denominado yacimientos ortomagmáticos, producto de la acumulación de minerales en cámaras magmáticas).

Volcanismo: produce rocas industriales (algunas variedades "graníticas", áridos, puzolanas), y minerales metálicos (a menudo, en conjunción con procesos sedimentarios: yacimientos de tipo "sedex" o volcano-sedimentarios).

Procesos pegmatíticos: pueden producir yacimientos de minerales metálicos (casiterita) e industriales: micas, cuarzo.

Procesos neumatolíticos e hidrotermales: suelen dar origen a yacimientos de minerales metálicos muy variados, y de algunos minerales de interés industrial.

b. Procesos Exógenos o Superficiales

La erosión es el proceso por el cual las rocas de la superficie de la Tierra, en contacto con la atmósfera y la hidrosfera, se rompen en fragmentos y sufren transformaciones físicas y químicas, que dan origen a fragmentos o clastos, y sales, fundamentalmente. Las transformaciones que implica la erosión pueden dar lugar a yacimientos, que reciben el nombre de yacimientos residuales.

El transporte de los clastos por las aguas y el viento, y de las sales por el agua, modifica la composición química tanto del área que sufre la erosión como del área a la que van a parar estos productos. Además, durante el propio transporte se producen procesos de cambio físicos y químicos, nuevas erosiones, depósito de parte de la carga transportada, etc.

⁷ LUNAR R. 1991. Yacimientos minerales: técnicas de estudio, tipos, evolución metalogénica, exploración.



La sedimentación detrítica da origen a rocas como las areniscas, y a minerales que podemos encontrar concentrados en éstas, en los yacimientos denominados de tipo placer: oro, casiterita, gemas.

La sedimentación química da origen a rocas de interés industrial, como las calizas, y a minerales industriales, como el yeso o las sales, fundamentalmente.

La sedimentación orgánica origina las rocas y minerales energéticos carbón e hidrocarburos sólidos (bitúmenes, asfaltos), líquidos (petróleo) y gaseosos (gas natural). También origina otras rocas y minerales de interés industrial, como las fosforitas, o las diatomitas, entre otras.

c. **Procesos Metamórficos**

El metamorfismo da origen a rocas industriales importantes, como los mármoles, o las serpentinitas, así como a minerales con aplicación industrial, como el granate. No suele dar origen a yacimientos metálicos, aunque en algunos casos produce en éstos transformaciones muy importantes. Así pues, y a modo de conclusión, en cada caso han de darse unas determinadas condiciones que permitan que se origine el yacimiento, como algo diferenciado del conjunto rocoso, en el que uno o varios procesos geológicos han actuado de forma diferencial con respecto al resto del área, lo que ha permitido que se produzcan esas condiciones especiales que suponen la génesis del yacimiento.

3.4.2. Yacimientos Hidrotermales de Oro

“A medida que un magma se solidifica se van formando los minerales propios de las rocas ígneas mientras las fases líquida y gaseosa de la mezcla se van enriqueciendo en agua con ciertos elementos y sustancias en solución.

Estas fases son expulsadas del magma, principalmente durante su solidificación, a temperaturas de 400 a 800 °c y a considerable presión, produciendo efectos de metasomatismo y relleno en las rocas de caja.

Los geólogos atribuyen a los procesos hidrotermales la gran variedad de depósitos minerales metálicos que proporcionan la mayoría de nuestros útiles metales y minerales. De dichos depósitos se obtienen la mayor parte de El Oro, plata, cobre,



plomo y zinc, mercurio, antimonio y molibdeno, la mayoría de los metales menores y muchos minerales no metálicos.

Los factores esenciales para la formación de depósitos hidrotermales son: disponibilidad de soluciones mineralizadoras susceptibles de disolver y transportar materia mineral, presencia de aberturas en las rocas las cuales puedan canalizarse las soluciones, presencia de lugares emplazamiento para la deposición del contenido mineral, reacción química cuyo resultado sea la deposición, suficiente concentración de materia mineral depositada para llegar a constituir depósitos explotables.”⁸

Los yacimientos hidrotermales, comúnmente también conocidos como filonianos, se clasifican según su temperatura de formación y pueden ser:

a. Yacimientos Hidrotermales de Altas Temperaturas.

Se encuentran vinculados principalmente con rocas muy antiguas (graníticas y metamórficas). Los cuerpos minerales más comunes son las vetas o filones de cuarzo aurífero, menos frecuente se encuentran en zonas de cuarcificación o piritización de los esquistos, en forma de cuerpos irregulares o vetas.

Vetas.- son cuerpos de forma tabular, con dimensiones suficientemente grandes, a lo largo del rumbo y el buzamiento en cambio una tercera es muy pequeña con relación a las otras dos, denominándose potencia de veta. Los contactos de las vetas con las rocas encajantes son por lo general bien definidos, aunque se pueden encontrar contactos de cambio gradual. Las dimensiones son variadas, desde unos cuantos metros hasta unos kilómetros de longitud y desde pocos centímetros hasta algunos metros de potencia. Las rocas que generalmente encajonan las vetas auríferas son granodioritas, granitos, esquistos, y rocas sedimentarias, y en Suramérica una variedad de rocas encajantes como las andesitas.

⁸ VASSALLO L. 2008. Yacimientos Minerales Metálicos. 4ª edición.



b. Yacimientos Hidrotermales de Temperaturas Intermedias.

En estos yacimientos, los cuerpos minerales son generalmente vetas bien definidas, en donde el oro se encuentra en forma nativa o dentro de los sulfuros. Los minerales conformantes de las vetas, son cuarzo, baritina, pirita, calcopirita, esfalerita, galena, menas grises. Los yacimientos de esta temperatura son los más importantes, ya que tiene el mayor valor industrial.

c. Yacimientos Hidrotermales de Bajas Temperaturas.

Estos tienen una relación estrecha con la actividad volcánica alpina, y se presentan en forma de vetas y stock-work de minas auríferas formadas a poca profundidad dentro de rocas volcánicas. La mineralización de estos yacimientos no es uniforme, encontrándose bolsonadas ricas y sectores totalmente empobrecidos. Su contenido mineralógico por lo general es de calcedonia, cuarzo, rodocrosita, baritina, sulfuros, minerales de plata, oro nativo.

3.5. EXPLOTACIÓN DE YACIMIENTOS MINERALES

Para la explotación de yacimientos minerales existen dos métodos específicos, los cuales pueden conjugarse de acuerdo a las características del yacimiento y su disposición en el espacio. Y a partir de los cuales existen una gran variedad de sistemas de explotación.

3.5.1. Explotación a Cielo Abierto

“El minado (explotación) a tajo abierto o cielo abierto se realiza cuando los yacimientos son de gran tamaño, presentan una forma regular, y están ubicados en la superficie o cerca de ésta. Este es un proceso eficiente en la medida en la que el costo de extraer el mineral (incluyendo la movilización de material no comercial



que los cubre), sea menor que el precio de comercialización del mineral a extraer.”

9

3.5.2. Explotación Subterránea

“La explotación de minerales de forma subterránea es la extracción a través de diversos métodos de ingeniería debajo de la superficie del terreno. Este tipo de extracción se realiza cuando la cubierta de rocas (o material sin presencia de mineral) es de un espesor tal que el costo de removerlo para hacer un tajo abierto no es económico (como, por ejemplo, del interior de un cerro). Este tipo de explotación se usa cuando las zonas mineralizadas (comúnmente llamadas vetas) son angostas y profundas, por lo que es preferible hacer perforaciones en la roca para acceder a las mismas. Para acceder a las zonas mineralizadas se penetra la roca desde la superficie a través de perforaciones horizontales (túneles o galerías), verticales (piques o chimeneas), inclinadas (rampas), ubicadas en diferentes niveles con la finalidad de fragmentar (partir), cargar y transportar el mineral desde el interior hasta la superficie. Asimismo, es necesario también construir conductos de ventilación, rieles para carros mineros (de ser necesario), instalación de líneas de energía, accesos para el agua, servicios higiénicos, almacenes, entre otros. La gran variedad de las condiciones de yacimiento han permitido a la ciencia definir numerosos métodos de explotación y uno aplicable en el área de estudio es el Corte y Relleno.

a) Corte y Relleno: Es un método ascendente (realce). El mineral es arrancado por franjas horizontales o verticales empezando por la parte inferior de un tajo y avanzando verticalmente. Cuando se ha extraído la franja completa, se rellena el volumen correspondiente con material estéril (relleno), que sirve de piso de trabajo a los obreros y al mismo tiempo permite sostener las paredes, y en algunos casos especiales el techo. La explotación de corte y relleno puede utilizarse en yacimientos que presenten las siguientes características: fuerte buzamiento, superior a los 50° de inclinación, características físico-mecánicas

⁹ ASOC. ECOL. COSTARRICENSE AMIGOS DE LA TIERRA. 2007. Minería a cielo abierto.



del mineral y roca de caja relativamente mala (roca incompetente), potencia moderada, límites regulares del yacimiento.”¹⁰

3.6. SEGURIDAD MINERA

“La seguridad minera permite estudiar, analizar y aplicar los medios necesarios para proteger la vida y salud de las personas, la estabilidad del macizo rocoso y la protección de las instalaciones mineras.

La solución de los problemas de protección en el trabajo y seguridad industrial en la minería es más complicada que las otras actividades industriales. Contrariamente a lo que sucede en otras actividades industriales, el minero cambia las condiciones existentes en la mina. A través de los trabajos mineros se altera el equilibrio existente en la roca y crea conscientemente condiciones de trabajo difíciles, que deben ser solucionados sobre marcha.”¹¹

3.6.1. Factores que influyen en la Seguridad Minera

a. Factores Geológicos

Todos los factores geológicos van juntos por lo tanto perjudican y dificultan en alguna medida el trabajo del minero. Ellos son aspectos tectónicos, petrográficos, la composición mineralógica, asuntos de calidad, sobre todo las propiedades físicas de la roca. El minero debe tomar en cuenta la existencia de estos factores y que a su vez no puede influir sobre ellos. Consiguientemente, no le queda más que enfrentarlos y tomar medidas al respecto. Justamente las propiedades físicas de las rocas influyen sobre los cambios de tensiones en la mina, conducen a la formación de complicadas zonas de tensión alrededor de labores mineras. De esta manera tocamos un capítulo importante de la lucha contra la caída de las rocas, fortificación, peligros de colapso de la roca y daños por hundimiento y otros. De acá surgen preguntas sobre la correcta elección de adecuados sistemas de explotación, ritmo de avance, la posibilidad de desarrollar

¹⁰ BOSISOV S.; KLOKOV M. y GORNOVOI B. 1976. Labores mineras.

¹¹ HUNOSA. 2009. Descripción de Riesgos Mineros y Manual de Seguridad.



galerías de explotación, etc. También corresponden a estas consideraciones la presencia de agua, gases y la presencia de altas temperaturas en labores mineras profundas.

b. Factores Técnicos

Son aspectos técnicos que ocasionan problemas de seguridad, así por ejemplo, la introducción de una máquina o una herramienta, o la elección de una determinada tecnología y la posible presencia de fallas o interrupciones, o la elección de una determinada tecnología y la posible presencia de fallas o interrupciones en la misma. Al considerar esta interrelación, las diferentes etapas de la labor minera, como transporte en galerías, explotación, relleno y más deben ser analizados también desde el punto de vista de seguridad. No obstante el importante papel que jugará siempre la geología y no obstante la importancia técnico-económica de la elección de la tecnología y el proceso de producción adecuados, se considera que los factores humanos influyen en los accidentes es el más importante.

c. Factores Humanos

Aquí se considera las condiciones especiales en la minería subterránea como ser trabajadores a grandes profundidades, con altas temperaturas, espacios de trabajos estrechos, en condiciones difíciles de ventilación.

De estas condiciones, nace un gran comportamiento de todo el equipo administrativo, desde el gerente hasta el más nuevo supervisor. Para trabajar en minería deben ser seleccionadas solamente personas adecuadas. Esto no es solo una cuestión de constitución física o capacidad de trabajo. Los reglamentos pertinentes de Empresas Mineras establecen condiciones especiales para la contratación de trabajadores para su labor en minería y que todos deben cumplirlas. Acá corresponden la revisión médica, exámenes de aptitud, edad, capacidad mental para un determinado trabajo, su predisposición para trabajar en equipo y su predisposición para trabajar en las severas condiciones de interior mina. También el campo de la Medicina del Trabajo influye en las tareas de la



protección y seguridad. Técnicos mineros y profesionales médicos tienen que investigar las causas y consecuencias de las enfermedades profesionales en beneficio de los mineros y para protegerlos mejor. En nuestro medio todavía hay muchas enfermedades profesionales que aquejan a nuestros trabajadores. Entre ellos, la pérdida auditiva, silicosis y otros.

3.6.2. Revisión Médica

Todo trabajador que desee trabajar en la industria minera debe someterse a un examen médico pre-empleo. Al hacer este examen el médico de la entidad minera asume una gran responsabilidad. Este examen es muy importante tanto para el contratante como para el trabajador, pues ambos sabrán en qué condiciones de salud están ingresando a la entidad minera.

También se deben considerar aspectos psicológicos y fisiológicos. Los mineros, más que otros trabajadores de otros oficios, deben tener una marcada predisposición hacia el trabajo colectivo. Tienen que probar esa su predisposición en condiciones adversas (ruido, polvo, calor, profundidad, etc.).

Con el avance de la tecnología en el futuro se tendrá que considerar exigencias a los trabajadores sobre conocimientos básicos en mecánica, mantenimiento de equipos, conocimientos básicos de electricidad y otros.

Todos los trabajadores nuevos deben ser preparados para las nuevas condiciones de trabajo, el trabajador nuevo deberá hacer previamente un recorrido por la mina y principalmente por las áreas por donde tendrá que circular para llegar a su puesto de trabajo. En el tiempo de capacitación deberá conocer los caminos de escape, salas de primeros auxilios, salas de salvataje, suministros (agua, aire comprimido), señalización, entre otros.

3.6.3. Capacitación



En toda actividad minera hay en el interior y en superficie grupos de obreros calificados, cuyas aptitudes han adquirido a través de muchos años de trabajo y pasando por muchas dificultades por no haber sido capacitados oportunamente.

3.6.4. Riesgos Laborales

Riego es la probabilidad o posibilidad de que ocurra un daño a la persona, equipo o medio ambiente. Podría definirse también en términos generales, como la posibilidad de que ocurra acontecimiento incierto, fortuito y de consecuencias negativas o dañosas. “El concepto riesgo solo se refiere, en consecuencia, a la ocurrencia de un suceso posible, incierto, fortuito y de consecuencias negativas”.

3.6.5. Prevención de Riesgos Laborales

Se trata del conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas, en todas las fases de actividad de la empresa (incluida la concepción, diseño y proyecto de procesos, lugares de trabajo, instalaciones, dispositivos, procedimientos,) dirigidas a evitar o minimizar los riesgos, en este caso, laborales o derivados del trabajo. La Organización Mundial de la Salud OMS distingue tres niveles:

a. Prevención primaria.- está dirigida a evitar los riesgos o la aparición de los daños (materialización de los riesgos) mediante el control eficaz de los riesgos que no pueden evitarse. Esta prevención, obviamente es la más eficaz, incluso, atendiendo a lo expuesto con anterioridad, es la más eficiente. A su vez puede implicar distintos tipos de acciones, que se describen a continuación por orden decreciente de eficacia:

Prevención en el diseño: Absolutamente lo más eficaz. A la hora de la concepción y diseño de instalaciones, equipos, herramientas, centros y puestos de trabajo, procesos, métodos y organización del trabajo, hay que tener en cuenta los principios de prevención, y en primer término, tratar de evitar los riesgos.



Prevención en el origen: Se trata de evitar la aparición de riesgos como resultado de defectos en la fabricación, construcción, implantación e instalación, referido tanto a equipos y procesos, como procedimientos y capacitación; es decir, en los casos de riesgos inevitables, combatirlos en el origen o foco y mediante técnicas o medidas adecuadas, por ejemplo, mediante el aislamiento o enclaustramiento.

Prevención en el medio de transmisión: Se trata de evitar la exposición al riesgo por interposición de barreras entre el origen y las personas, actuando sobre el medio mismo, absorbiendo o anulando el agente o situación de riesgo, e incluso, actuando sobre la misma organización del trabajo, por ejemplo, mediante el alejamiento o sistemas de alarma.

Prevención sobre la propia persona: se efectúa mediante la utilización de medios de protección individual, la educación, la información, la formación, la vigilancia de la salud, la vacunación y la disminución del tiempo de exposición.

b. Prevención secundaria.- Cuando ha comenzado el proceso de alteración de la salud, aunque no se manifieste de una manera clara; en general puede tratarse de una fase inicial, muchas veces reversible. Las actuaciones preventivas en estos casos son principalmente la adecuada vigilancia de la salud para un diagnóstico precoz y un tratamiento eficaz.

c. Prevención terciaria.- Hay que aplicarla cuando, existe una alteración patológica de la salud o durante la *convalecencia* de la enfermedad o posteriormente a la misma. Se trata de prevenir la reincidencia o las recaídas, o las posibles "*complicaciones*" o secuelas, mediante el adecuado tratamiento y rehabilitación, como principales Medidas.

3.6.6. Normativas OHSAS 18001-2007

“La Norma OHSAS establece requisitos que permite una organización para controlar riesgos de Seguridad y Salud Ocupacional en el trabajo y mejorar el desempeño, la aplicación de la Norma OHSAS depende de factores tales como la



política de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), de la organización, la naturaleza de sus actividades, así como los riesgos y complejidad de sus operaciones.

Las OHSAS 18001-2007 tratan de los Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional, así también es la Norma de evaluación sobre la Seguridad Laboral de mayor reconocimiento internacional.

Como política de Seguridad y Salud Ocupacional se debe tener claramente los objetivos globales de la Seguridad y Salud Ocupacional y el compromiso de prevenir daños y enfermedades profesionales. Debe ser apropiada a la naturaleza y escala de los riesgos, incluyendo un compromiso de mejora continua comunicando a todos los empleados con el propósito de que estos sean conscientes de sus obligaciones individuales en materia de Seguridad y Salud Ocupacional.

Para la gestión de cambios, el personal técnico deberá identificar los peligros y riesgos asociados a sus actividades, y cuando se determina los controles o se consideran cambios en los controles existentes, se tendrá en cuenta medidas para reducir los riesgos de acuerdo a la siguiente jerarquía: eliminación, sustitución, control de ingeniería, señales, avisos o controles administrativos y equipos de protección personal.”¹²

- a. Elementos de Protección Personal.-** Son dispositivos diseñados para proteger a los usuarios de riesgos determinados dentro de límites específicos y bajo condiciones de uso o aplicación precisos. Todo equipo de protección debe contemplar las medidas técnicas de seguridad y fabricación internacional; tal es así que todos los trabajadores que ejecuten trabajos especiales deberán ser provistos de equipos especiales.

¹² FERNÁNDEZ MUÑOZ, Juan M., Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo [en línea] Grupo de seguridad. [<http://www.construsur.net/index.php/nota/index/Actualidad/OHSAS-18000-Salud-y-seguridad-en-el-trabajo>], [Consulta: 11 junio 2014].



Dentro de los equipos de protección personal se deben considerar lo siguiente: utilización de equipo específico en áreas específicas, como cascos, anteojos, guantes; códigos de colores y símbolos para señalización; utilización de equipo de seguridad (arneses, cinturones, overoles, entre otros); aplicación de productos especiales como lo son cintas antideslizantes, cintas reflectivas y pinturas especiales; equipo de primeros auxilios y entrenamiento en simulacros.

b. Higiene Industrial.- La Higiene Industrial es el conjunto de conocimientos y técnicas dedicados a reconocer, evaluar y controlar aquellos factores del ambiente, psicológicos y tensionales, que provienen del trabajo y pueden causar enfermedades o deteriorar la salud a la persona. La Higiene Industrial, como técnica no médica de prevención de los riesgos laborales relativos a la posibilidad de sufrir alteraciones de la salud por una exposición a agentes físicos, químicos y biológicos, actúa con carácter esencialmente preventivo por procedimientos técnicos mediante la siguiente secuencia: identificación de los diferentes agentes de riesgo; medición en el caso que sea necesario de la exposición al agente (concentración/intensidad y tiempo de exposición) y aportación de datos complementarios que se precisen; valoración del riesgo de exposición, comparando las dosis de exposición con los valores de referencia según los criterios establecidos.

3.7. MARCO LEGAL

- **La Constitución Política del Ecuador como máxima ley rectora del Sistema Jurídico del Estado Ecuatoriano.**

Art. 408.- Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico. Estos bienes sólo podrán ser explotados en estricto cumplimiento de los principios ambientales establecidos en la Constitución.



El Estado participará en los beneficios del aprovechamiento de estos recursos, en un monto que no será inferior a los de la empresa que los explota.

El Estado garantizará que los mecanismos de producción, consumo y uso de los recursos naturales y la energía preserven y recuperen los ciclos naturales y permitan condiciones de vida con dignidad.

- **Ley de Minería Publicada en Registro Oficial N° 517 del 29 de Enero de 2009.**

Art. 68.- Seguridad e higiene minera-industrial.- Los titulares de derechos mineros tienen la obligación de preservar la salud mental y física y la vida de su personal técnico y de sus trabajadores, aplicando las normas de seguridad e higiene minera-industrial previstas en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes, dotándoles de servicios de salud y atención permanente, además, de condiciones higiénicas y cómodas de habitación en los campamentos estables de trabajo, según planos y especificaciones aprobados por la Agencia de Regulación y Control Minero y el Ministerio de Trabajo y Empleo.

Los concesionarios mineros están obligados a tener aprobado y en vigencia un Reglamento interno de Salud Ocupacional y Seguridad Minera, sujetándose a las disposiciones al Reglamento de Seguridad Minera y demás Reglamentos pertinentes que para el efecto dictaren las instituciones correspondientes.

Art. 134.- Minería Artesanal.- Se considera minería artesanal y de sustento aquella que se efectúa mediante trabajo individual, familiar o asociativo de quien realiza actividades mineras autorizadas por el Estado en la forma prevista en esta ley y su reglamento y que se caracteriza por la utilización de herramientas, máquinas simples y portátiles destinadas a la obtención de minerales cuya comercialización en general sólo permite cubrir las necesidades básicas de la persona o grupo familiar que las realiza y que no hayan requerido una inversión superior a las ciento cincuenta remuneraciones básicas unificadas.



- **Reglamento de Seguridad Minera Publicado en el Registro Oficial No. 999 del 30 de julio de 1996.**

Art. 2.- Objeto.- El presente Reglamento tiene por objeto establecer normas para la aplicación de la Ley de Minería, a fin de proteger la vida y salud del recurso humano minero.

Para el efecto, deberán observarse fundamentalmente procedimientos de seguridad y capacitación; y, se aprovecharán experiencias prácticas y técnicas actualizadas que coadyuven al mejoramiento en la producción; a la protección de los trabajos mineros y a la conservación de la maquinaria empleada en los mismos y sus instalaciones, evitando además, riesgos de accidentes y enfermedades profesionales.

De igual modo, se propenderá a establecer campamentos que ofrezcan condiciones adecuadas de higiene y comodidad, para el personal que desarrolle actividades mineras.

Art. 9.- Obligaciones de los titulares.- Son obligaciones de los titulares de derechos mineros:

- a. Preservar la salud y vida de su personal técnico y de trabajadores;
- b. Aplicar en todas sus operaciones, las normas de seguridad e higiene minera - industrial, previstas en la Ley de Minería, su Reglamento General, el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo y el presente Reglamento. Estas normas deben difundirse en forma oportuna y eficaz a fin de garantizar su pleno cumplimiento;
- c. Dotar a su personal técnico y de sus trabajadores de condiciones higiénicas y cómodas de habitación en los campamentos estables de trabajo;
- d. Someter a la aprobación de la Dirección Nacional de Minería los planos y especificaciones de sus campamentos estables de trabajo;



- e. Permitir la inspección de sus instalaciones u operaciones por parte de funcionarios debidamente autorizados por la Dirección Nacional de Minería, los que deberán ser atendidos por personal con suficiente capacidad de decisión, competente y conocedor de los lugares a inspeccionarse;
- f. Mantener programas de entrenamiento y capacitación para su personal a todo nivel en materia de seguridad e higiene minera;
- g. Contar con la asesoría o dirección de uno o más profesionales del ramo, afiliados a los respectivos colegios profesionales, bajo cuya responsabilidad técnica se desarrollen las obras geológico-mineras y el proyecto minero metalúrgico;
- h. Informar por escrito a la Dirección Regional de Minería respectiva, sobre el comienzo o reinicio de sus labores mineras, por lo menos con quince días anteriores a dicho comienzo o reinicio de los trabajos, dichas labores no se podrán ejecutar mientras no se hayan adoptado todas las medidas para proteger la integridad de los trabajadores de las instalaciones o de terceros;
- i. Mantener en permanente actualización, planos relativos a cada lugar de trabajo y su avance en los respectivos frentes;
- j. Proporcionar gratuitamente a sus trabajadores, previa determinación de las reales necesidades, de elementos de protección personal contra eventuales accidentes de trabajo que les permitan desarrollar sus labores en forma segura tales como cascos, gafas, linternas, protectores auditivos, mascarillas filtrantes, guantes, calzado de seguridad, cinturones de seguridad, implementos últimos estos que deberán ser utilizados cuando los trabajadores realcen trabajos en altura, etc.;
- k. Llevar un expediente especial de observaciones y recomendaciones formuladas por los funcionarios de la Dirección Nacional de Minería en sus inspecciones y suscribir las correspondientes copias;
- l. Mantener toda la maquinaria, equipo e instalaciones en debidas condiciones de funcionamiento y seguridad;



- m. Verificar por intermedio del Prevencionista de Riesgos o del Monitor de Seguridad, la experiencia del nuevo personal, e instruirle acerca de los riesgos del trabajo y la ejecución segura de las labores encomendadas; y,
- n. Las demás que se contemplan en el presente Reglamento y los instructivos que sobre la materia dicte la Dirección Nacional de Minería.

Art. 10.- Obligaciones del personal.- Tanto el personal administrativo como el de trabajadores que preste servicios bajo la dependencia de titulares de derechos mineros, está obligado a acatar las medidas de seguridad y prevención e higiene contemplados en este Reglamento y el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y el Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

En igual obligación se encuentran comprendidos los funcionarios de la Dirección Nacional de Minería autorizados para la práctica de inspecciones y las personas que en calidad de visitantes hayan obtenido autorizaciones para ingresar a las instalaciones, campamentos o áreas de trabajo minero.

MATERIALES Y METODOLOGÍA



4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1. METODOLOGÍA

La metodología para el presente proyecto investigativo se la reduce en tres fases relevantes que serán utilizadas para conseguir los objetivos propuestos, las mismas que ayudarán a obtener información precisa y verídica de la zona de estudio; es así que se trabajará a través de las siguientes etapas:

a. Recopilación de información

Esta es la primera etapa que se llevó a cabo la cual consistió en recolectar toda la información posible y de interés, con la finalidad de contar con una base bibliográfica y cartográfica de ser posible, la misma que permitió conocer la zona de estudio. Para ello se recurrió a diversos organismos como Ministerios, Universidades, Municipios, Bibliotecas y demás entidades donde se puede obtener información verídica. Además se acudió a publicaciones como tesis de grado, compilaciones, páginas web, libros, revistas, entre otros.

b. Trabajo de campo

Esta etapa permitió el contacto directo con la zona de interés y es considerada como una etapa técnica de sustento de las diversas fases del estudio, que pretende representar la realidad física del territorio, con la finalidad de obtener la mayor información posible y la más representativa de la zona de interés. Con la ayuda de diferentes técnicas de inventariado que permitieron recolectar la información necesaria para el cumplimiento de los objetivos planteados.

c. Trabajo de oficina

El trabajo de oficina consistió en el procesamiento de toda la información recolectada de campo, para ello se trabajó con diversos softwares que ayudaron al adecuado manejo y organización de la información para su fácil interpretación, entre estos podemos mencionar los Sistemas de Información Geográfica (SIG) los mismos que son de gran ayuda para la elaboración de



mapas base y temáticos de la zona de estudio. El producto final será la información en forma gráfica y descriptiva la misma que quedó almacenada en bases de datos para su utilización en etapas.

Además para el cumplimiento de los objetivos planteados, se hizo necesaria la utilización de materiales de campo y oficina los cuales se detallan a continuación.

4.2. MATERIALES

4.2.1. De Campo

- Estación Total Kolida 345.
- GPS Garmin.
- Cámara fotográfica.
- Brújula geológica (Brunton).
- Martillo geológico.
- Lupa de Geólogo.
- Carta Geológica de Santa Rosa, Escala 1:100 000.
- Fotografía aérea de Santa Rosa, Escala 1: 5000
- Cinta de 50 m.
- Libreta de campo.
- Fichas de descripción y ubicación de afloramientos y macizos rocosos.
- Fichas de inventariado de Equipos de Protección
- Fichas de descripción para la Mina
- Fundas plásticas.
- Tablero.
- Lápices de Color.
- Spray.

4.2.2. De Oficina

- Ordenador
- Softwares:
 - “ArcGis 10.1”
 - Auto Cad 2010



- Microsoft Office 2010
- Estereonet
- Impresora
- Plotter
- Material bibliográfico:
 - Libros
 - Tesis
 - Compilaciones
 - Páginas Web

4.3. METODOLOGÍA POR OBJETIVOS

4.3.1. Objetivo N°1.

“Realizar la cartografía a detalle en base a levantamientos topográficos interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”.

Como primer paso para obtener la información topográfica del exterior de la mina se realizó un recorrido por toda la zona de interés con la finalidad de saber cuáles fueron las condiciones físicas del terreno, luego de esto se procedió a identificar zonas de cotas altas y estables que permitan la mayor observación posible del lugar de estudio y la ubicación de la estación total Kolida 345. Se llevó la estación hasta la zona más adecuada para ser armada, nivelada y geo referenciada con el fin de obtener datos precisos del terreno. Se deberá tener cuidado de que al momento de armar, nivelar y geo-referenciar la estación se lo haga de manera óptima y técnica puesto que de esto dependerá el dibujo digital final. Luego se realizaron recorridos con los prismas, se codificó y tomó los puntos necesarios que permitieron representar el mayor detalle posible de los rasgos topográficos del exterior de la mina y toda la infraestructura con la que cuenta el área minera.

Para el levantamiento del interior de la mina se trabajó de manera similar en lo referente a la nivelación y geo-referenciación de la estación. El punto de partida fue desde la boca mina hacia el interior de las galerías y frentes de trabajo, para lo cual se requirió de la ayuda de un spray (fluorescente) que permitió ir marcando el número de estaciones necesarias que serán de acuerdo a como se vayan presentado la forma y dirección de cada



nivel y frente de trabajo. Para el caso de labores de trabajo de difícil acceso se apoyó con la brújula, cinta y libreta para levantar toda la información necesaria que ayude a representar la topografía de la mina, además como datos adicionales se realizó anotaciones de cada estructura geológica que se encontró durante el levantamiento con la finalidad de obtener la mayor información posible y verídica sobre el interior de la mina.

Una vez concluido el levantamiento topográfico interior y exterior mina, se procesaron los datos obtenidos en oficina los cuales fueron descargados directamente de la memoria de la estación a la computadora, estos fueron editados en primera instancia con el software Microsoft Office Excel 2010, para su respectivo ordenamiento, luego se procesó los datos por medio del programa “ForeSight” para generar las curvas de nivel, este nuevo archivo obtenido se lo exportó al programa AutoCad y se lo guardó con el formato “.dxf de AutoCAD” para luego exportarlo y editarlo en el programa “ArcGis 10”; la elaboración del dibujo final se lo hizo a través de la creación de shapex que contenían información de la totalidad del levantamiento topográfico realizado y finalmente se elaboró una base de datos que permitió un mejor manejo de la información.

4.3.2. Objetivo N°2.

“Realizar la cartografía geológica y estructural a detalle interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”.

Para el desarrollo de este objetivo se trabajó con fichas técnicas de inventariado las cuales permitieron recolectar la mayor información posible, verídica y técnica del objeto de estudio, información que fue detallada e interpretada de manera práctica para obtener datos confiables y representativos, a continuación se detalla cómo se trabajó con cada ficha de acuerdo a la información que se levantó para el cumplimiento del objetivo.

Descripción de afloramientos

Antes de realizar la descripción de los afloramientos, fue necesario revisar toda la información existente recolectada del sector de interés, con la finalidad de saber de manera general que tipos de litología están presentes en el sector, para lo cual se revisó cartas geológicas y trabajos realizados cercanos al objeto de estudio. Una vez reconocido de manera general la litología del sector se procedió a recolectar toda la información



necesaria y sin dejar de lado el más mínimo detalle a través de las fichas de inventariado de afloramientos. No solo la litología se la tomó en cuenta sino también las medidas estructurales (rumbo y buzamiento), discontinuidades (como pliegues, discordancias, fallas, diaclasas) y características físicas como granulometría, textura, humedad, color, entre otros. Una vez obtenida la información necesaria para el cumplimiento del objetivo planteado se procedió a digitalizar cada uno de los afloramientos de roca, con sus respectivas medidas estructurales, litología, discontinuidades y columnas estratigráficas para ser representados espacialmente en formato shape con la ayuda del programa “ArcGis 10.1”, obteniendo como resultado una base digital.

Macizos Rocosos

Al igual que en el caso anterior para la caracterización de macizos rocosos se trabajó con fichas de inventariado y caracterización de macizos rocosos, la cual permitió recolectar toda la información puntual, precisa y detallada. Como para el caso de los afloramientos de roca, primero se tuvo una idea general de las características geológicas y estructuras de la zona de interés, esto basado en información pre-existente de la zona de estudio como cartas geológicas y topográficas. La información que se recolectó durante el inventariado de los macizos rocosos son entre otras grado de meteorización, presencia de filtraciones de agua, discontinuidades y sus principales características (rugosidad, espaciamiento, continuidad, relleno, abertura y más), también se tomó datos estructurales como rumbo y buzamiento y en si se recolectó toda la información referente a estructuras como fallas, diaclasas, fracturas, pliegues y más que se presentaron a lo largo del inventariado. Igual que en casos anteriores se procesó toda esta información en formato shape, con cada uno de los datos y características de los macizos identificados, tomando las medidas estructuras que cada uno presenta para la elaboración de cartografía geológica y estructural final.

4.3.3. Objetivo N°3.

“Elaborar un Plan de Seguridad Minera para el área minera “Los Cuenca”.



Para el cumplimiento de éste objetivo es necesario conocer la realidad actual en la que se encuentra el área minera, para ello se realizó un reconocimiento y descripción de las áreas con las que cuenta la mina, esto con la ayuda de observación directa en campo y la elaboración de cuadros definidos que reflejen resultados óptimos, sumado a esto se elaboró un flujo-grama de procesos del área minera, para poder identificar y analizar bien cada área o fase de trabajo y las personas que en ella trabajan. Seguidamente ya con las áreas de trabajo definidas se procedió a la identificación de los peligros, con la ayuda de una Matriz de Identificación de Peligros, la cual permitió conocer cuáles son los peligros eminentes que pueden presentarse por puesto de trabajo en las distintas áreas de trabajo, los resultados obtenidos fueron analizados para cumplir el siguiente paso, el de la identificación y caracterización de riesgos con la ayuda de una matriz para un mejor procesamiento y entendimiento de los datos obtenidos.

Ya con los peligros identificados y los riesgos caracterizados, se procedió finalmente a la evaluación de los riesgos, cuyo objetivo es el priorizar los riesgos para empezar a atacar a los de mayor peligrosidad, para ello se trabajó con el Método de William Fine, el cual es un método probabilístico que permite calcular el grado de peligrosidad de cada riesgo identificado, a través de una fórmula matemática que vincula la probabilidad de ocurrencia, las consecuencias que pueden originarse en caso de ocurrencia del evento y la exposición a dicho riesgo. Para ello William Fine aplica la siguiente fórmula:

Formula Nro. 1. Grado de Peligrosidad

$$GP = C \times E \times P$$

Donde:

GP: Grado de peligrosidad

C: Consecuencia

E: Exposición

P: Probabilidad



Para determinar los valores de los tres factores involucrados en la determinación del Grado de peligrosidad, se trabajará con la ayuda de las siguientes definiciones y valores patrones.

Consecuencia (C): se define como el daño debido al riesgo que se considera, incluyendo desgracias personales y daños materiales. Los valores numéricos asignados para las consecuencias más probables de un accidente se pueden ver en el cuadro siguiente:

Tabla 8. Valoración de las Consecuencias

| VALOR | CONSECUENCIAS |
|-------|---|
| 10 | Muerte y daños mayores a 6000 dólares |
| 6 | Lesiones incapacaces permanentes y daños entre 2000 y 6000 dólares |
| 4 | Lesiones con incapacidades no permanentes y daños entre 600 y 2000 dólares |
| 1 | Lesiones con heridas leves, contusiones, golpes y pequeños daños económicos |

Fuente: WILLIAM FINE (Mathematical Evaluations for Controlling Hazards), 1981.

Exposición (E): se define como la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo, siendo tal el primer acontecimiento indeseado que iniciaría la secuencia del accidente. Mientras más grande sea la exposición a una situación potencialmente peligrosa, mayor es el riesgo asociado a dicha situación. El cuadro siguiente se presenta una graduación de la frecuencia de exposición:

Tabla 9. Valoración de la Exposición

| VALOR | CONSECUENCIAS |
|-------|---|
| 10 | La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día |
| 6 | Frecuentemente una vez al día |
| 2 | Ocasionalmente o una vez por semana |
| 1 | Remotamente posible |

Fuente: WILLIAM FINE (Mathematical Evaluations for Controlling Hazards), 1981.

Probabilidad (P): este factor se refiere a la probabilidad de que una vez presentada la situación de riesgo, los acontecimientos de la secuencia completa del accidente se sucedan en el tiempo, originando accidente y consecuencias.

Tabla 10. Valoración de Probabilidad

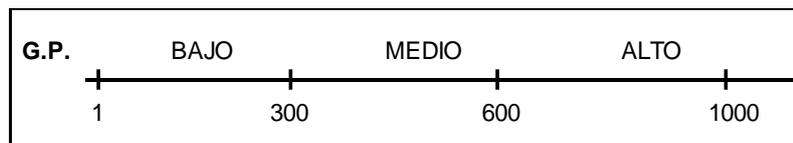
| VALOR | CONSECUENCIAS |
|-------|--|
| 10 | Es el resultado más probable y esperado, si la situación de riesgo tiene lugar |
| 7 | Es completamente posible, nada extraño Tiene una probabilidad de ocurrencia del 50% |
| 4 | Sería una rara coincidencia Tiene una probabilidad del 20% |



| | |
|---|---|
| 1 | Nunca ha sucedido en muchos años de exposición el riesgo pero es concebible |
|---|---|

Fuente: WILLIAM FINE (Mathematical Evaluations for Controlling Hazards), 1981.

Calculada la magnitud del grado de peligrosidad de cada riesgo (GP), utilizando un mismo juicio y criterio, se procederá a ordenar según la gravedad relativa de sus consecuencias o pérdidas.



Alto: Intervención inmediata de terminación o tratamiento del riesgo.

Medio: Intervención a corto plazo.

Bajo: Intervención a largo plazo o riesgo tolerable.

La determinación del grado de peligrosidad nos permitirá obtener el grado de repercusión, mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

Formula Nro. 2. Grado de Repercusión

$$GR = GP \times F P$$

Donde:

GR: Grado de repercusión

GP: Grado de peligrosidad

FP: Factor de ponderación

El factor de ponderación se lo obtiene de una tabla de acuerdo con el porcentaje de personas expuestas a dicho peligro, el porcentaje de trabajadores expuestos se lo calcula de la siguiente forma:



$$\% \text{ Expuestos} = \frac{\# \text{ trab. Expuestos}}{\# \text{ total trabajadores}} \times 100\%$$

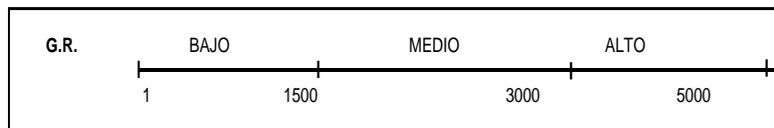
Donde el número de trabajadores expuestos se refiere a los trabajadores que se encuentran cercanos a la fuente del peligro y el número total de trabajadores, se refiere al número de trabajadores que se encuentran laborando en el área donde se está realizando la identificación de riesgos. Una vez calculado el porcentaje de trabajadores expuestos, se procederá a designar el valor del factor de ponderación, cuyo valor se lo encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 11. Factor de ponderación

| VALOR DE PONDERACIÓN | % EXPUESTO |
|----------------------|------------|
| 1 | 1 -20 % |
| 2 | 21 - 40 % |
| 3 | 41 - 60 % |
| 4 | 61 -80 % |
| 5 | 81 - 100 % |

Fuente: WILLIAM FINE (Mathematical Evaluations for Controlling Hazards), 1981.

Una vez obtenido el valor del grado de repercusión para cada uno de los riesgos identificados se los procede a ordenar de acuerdo con la siguiente escala:



El principal objetivo de toda evaluación de riesgos es priorizar los mismos para empezar a atacar a los de mayor peligrosidad. Para esto se toma en cuenta el siguiente cuadro de prioridades:

Tabla 12. Orden de Priorización de Riesgos

| ORDEN DE PRIORIZACIÓN |
|-----------------------|
|-----------------------|



| PELIGROSIDAD | REPERCUSIÓN |
|--------------|-------------|
| ALTO | ALTO |
| ALTO | MEDIO |
| ALTO | BAJO |
| MEDIO | ALTO |
| MEDIO | MEDIO |
| MEDIO | BAJO |
| BAJO | ALTO |
| BAJO | MEDIO |
| BAJO | BAJO |

Fuente: WILLIAM FINE (Mathematical Evaluations for Controlling Hazards), 1981.

Con la lista de priorización obtenida y determinando los riesgos que se procederán a atacar como prioridad, como último paso se procederá a realizar una justificación de la acciones correctivas.

Para justificar una acción correctora propuesta para reducir una situación de riesgo, se aplicará la fórmula siguiente:

Formula Nro. 3. Factor de Coste

$$J = \frac{G.P}{C.C * G.C}$$

Donde:

J: Factor de coste

GP: Grado de peligrosidad

CC: Costo de Corrección

GC: Grado de Corrección

Para la estimación del costo de corrección y grado de corrección, nos apoyaremos de los siguientes criterios:

Costo de Corrección: Es una medida estimada del coste de la acción correctora propuesta en dólares:



Tabla 13. Valoración del Factor de Coste

| FACTOR DE COSTE | PUNTACIÓN |
|-----------------------------------|-----------|
| Si cuesta más de \$5 000 | 10 |
| Si cuesta entre \$3 000 y \$5 000 | 6 |
| Si cuesta entre \$2 000 y \$3 000 | 4 |
| Si cuesta entre \$1 000 y \$2 000 | 3 |
| Si cuesta entre \$ 500 y \$1 000 | 2 |
| Si cuesta entre \$100 y \$500 | 1 |
| Si cuesta menos \$100 | 0,5 |

Fuente: WILLIAM FINE (Mathematical Evaluations for Controlling Hazards), 1981.

Grado de Corrección: Una estimación de la disminución del Grado de Peligrosidad que se conseguiría de aplicar la acción correctora propuesta (se interpola para obtener valores intermedios):

Tabla 14. Valoración del Grado de Corrección

| GRADO DE CORRECCIÓN | PUNTACIÓN |
|---|-----------|
| Si la eficacia de la corrección es del 100% | 1 |
| Corrección al 75% | 2 |
| Corrección entre el 50% y 75% | 3 |
| Corrección entre el 25% y 50% | 4 |
| Corrección de menos del 25% | 5 |

Fuente: WILLIAM FINE (Mathematical Evaluations for Controlling Hazards), 1981.

Para determinar si un gasto propuesto está justificado, se sustituyen los valores en la fórmula y se obtiene el resultado. Una vez efectuada la operación el Valor de **Justificación Crítico se fija en 20.**

- Para cualquier valor por encima de 20, el gasto se considera justificado.
- Para resultados por debajo de 20, el gasto se considera injustificado.

Ya con los riesgos identificados y evaluados por cada área de trabajo se procederá a la determinación de las medidas preventivas que ayuden a disminuir al máximo posible las afectaciones que estos puedan causar al trabajador, tomando como principio que la acción preventiva puede darse en la fuente, en el medio y en el trabajador. Dadas estas medidas preventivas se armará el plan de seguridad minera con los reglamentos y disposiciones que deben ser cumplidos por cada trabajador y las obligaciones de los jefes.

RESULTADOS



5. RESULTADOS

5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

5.1.1. Acceso y Ubicación

La zona de estudio se encuentra ubicada al suroeste del Ecuador, en la provincia de El Oro, cantón Santa Rosa, parroquia Torata (**Ver Figura 6 y Anexo Cartografía Mapa Nro. 1**), cuyos límites son: Al norte con la parroquia Bellavista, al sur con la parroquia Piedras, al este con la parroquia Ayapamba y; al oeste con la parroquia La Avanzada.

Su división política-administrativa está constituida de la forma siguiente: la cabecera parroquial Torata, y cuatro sitios que son El Playón, La Chilca, El Guayabo, y Sabayán. Cuenta con una extensión de 22 Km², que representan el 2,77% de todo el cantón de Santa Rosa, con una altitud de 245 msnm y actualmente tiene 2243 habitantes de los cuales 1160 son hombres y 1083 mujeres.

El área minera “Los Cuenca” se localiza al oeste de la parroquia Torata sobre el Sitio El Guayabo limitado: al norte con el sitio Sabayán, al Sur con la cabecera parroquial, al Este con la cordillera El Mirador y al Oeste con el sitio El Playón. Cuenta con una extensión de 4 Ha, y sus coordenadas de ubicación son las siguientes:

Tabla 15. Ubicación del área minera.

| COORDENADAS (Datum WGS84) | | |
|------------------------------|--------|---------|
| Punto | X | Y |
| Pp | 624541 | 9604226 |
| P1 | 624641 | 9604226 |
| P2 | 624641 | 9603826 |
| P3 | 624541 | 9603826 |

Fuente: La Autora

El acceso hasta el área minera “Los Cuenca” se lo puede hacer desde la ciudad de Quito por vía aérea hasta el aeropuerto de la ciudad de Santa Rosa, y de ahí vía terrestre hasta la parroquia Torata por carretera panamericana y finalmente se recorre un camino de verano hasta la mina.

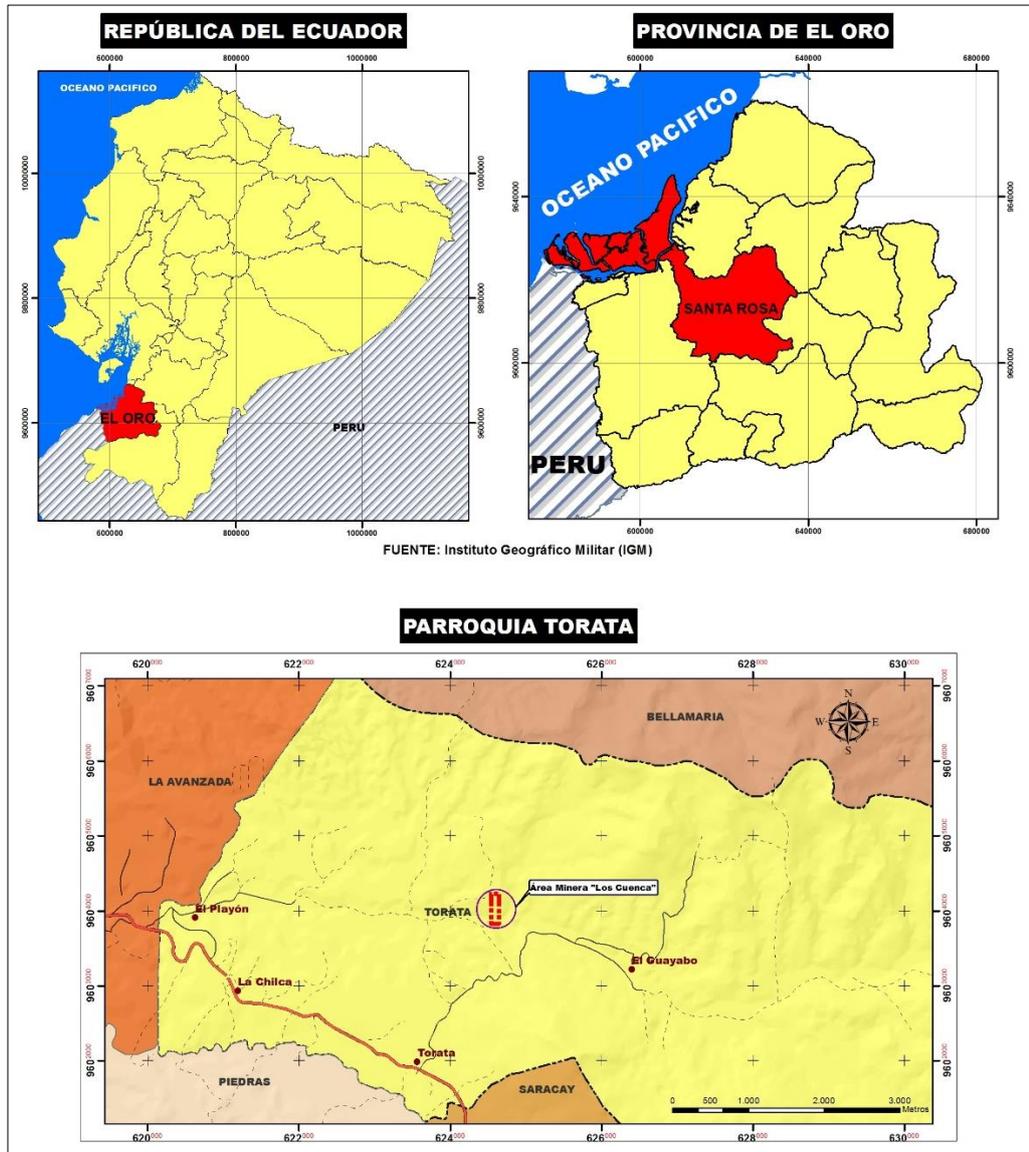


Figura 6. Ubicación Área Minera “Los Cuenca”.

Fuente: IGM, (INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR)

5.1.2. Topografía Regional

La topografía es un factor de gran importancia para la descripción y caracterización del espacio físico, debido a que mediante este se puede conocer el relieve con sus máximas y mínimas elevaciones y determinar zonas de mayor o menor peligro para el componente humano de acuerdo a los usos dado por el mismo; para ello se ha clasificado a las pendientes en 6 clases, las misma que describen las condiciones



topográficas de la zona de estudio. (Ver Tabla N°16 y Anexo Cartografía Mapa Nro. 2).

Tabla 16. Clasificación de las Pendientes

| Clase | Rango (%) | Descripción |
|-------|-----------|---------------|
| 1 | 0-12 | Plano |
| 2 | 12-26 | Casi Plano |
| 3 | 26-36 | Ondulado |
| 4 | 36-46 | Empinado |
| 5 | 46-57 | Escarpado |
| 6 | >57 | Muy Escarpado |

Fuente: ISRM (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA), 1994.

- **Clase 1.-** En la cual la inclinación del terreno con respecto a la horizontal, se ha considerado el rango de 0 a 12 %, calificándola de relieve plano.
- **Clase 2.-** Fluctúa en un rango porcentual de 12% a 26%, considerándola de relieve casi plano.
- **Clase 3.-** Fluctúa en un rango porcentual de 26% a 36%, considerándola de pendiente ondulada.
- **Clase 4.-** La inclinación del terreno se ha considerado en el rango de 36% a 46% calificada como pendiente empinada.
- **Clase 5.-** Esta considerado en el rango de 46% a 57% y calificada de relieve Escarpado.
- **Clase 6.-** Se tiene la clase de pendiente Muy escarpado con un rango que sobre pasa el 57% de inclinación de sus laderas.

El área de interés presenta zonas con relieves desde casi plano hasta empinados, lo cual determina la presencia de 3 clases de pendientes, siendo la clase 4 con rangos desde 36% a 46% calificada como pendiente empinada de mayor presencia en el área minera “Los Cuenca”.



5.1.3. Geomorfología

La geomorfología de la zona de interés está en relación con el tipo de drenaje y la topografía que caracterizan al sector. (Ver Tabla N°17 y Anexo Cartografía Mapa Nro. 3). Como resultado de la misma se puede evidenciar las siguientes unidades geomorfológicas:

Tabla 17. Unidades Geomorfológicas.

| SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
|---------|------------------------------------|
| O1 | Talud de derrubios |
| Y1 | Conos de deyección disectados |
| Y | Conos de deyección y esparcimiento |
| D | Zonas deprimidas |
| B | Barreras de escalonamiento |

Fuente: La Autora.

- **Barreras de escalonamiento.-** se encuentra cubriendo la parte nor-oeste y sur-oeste de la parroquia y representa el 23% del total de la misma.
- **Zonas deprimidas.-** se localizan en la parte central de la parroquia con tendencia hacia el oeste de la misma, localizándose el área minera sobre la misma, además representa el 48% del total de la parroquia.
- **Conos de deyección y esparcimiento.-** se localizan con dirección sur-oeste de la parroquia y solamente representa el 10% de la parroquia.
- **Conos de deyección disectados.-** se localiza al nor-oeste de la parroquia y del área minera y se encuentran representado solamente el 13% del total de la parroquia Torata.
- **Talud de derrubios.-** se ubican al nor-oeste y en pequeña cantidad al este de la parroquia y representan el 6% del total de la parroquia.

5.1.4. Hidrología

Con referencia a las características hídricas del sector de interés, se pudo determinar la presencia de dos cuencas hidrográficas con sus respectivos afluentes, la cuenca del río Arenillas y cuenca del río Santa Rosa, pero la que abarca mayor parte y donde se ubica el área minera es la cuenca del Río Santa Rosa, la cual es alimentada



por los drenajes de los ríos San Agustín, Calaguro, Q. La Romero y drenajes menores. (Ver Tabla N°18 y Anexo Cartografía Mapa Nro. 4).

Tabla 18. Hidrología de la zona de estudio.

| MICROCUENCA | SUBCUENCA | CUENCA | SISTEMA |
|---------------|----------------|----------------|------------|
| R. de Raspas | Río Arenillas | Río Arenillas | Arenillas |
| R. Santa Rosa | Río Santa Rosa | Río Santa Rosa | Santa Rosa |

Fuente: La Autora.

5.1.5. Clima

Con relación a los datos climatológicos de la zona de estudio y para su identificación se trabajó con información preexistente del lugar generados por organismos provinciales de El Oro e instituciones como el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), datos que fueron procesados y analizados, obteniendo como resultado final las características climatológicas del área de interés, los cuales se describen a continuación.

5.1.6. Precipitación

Referente a las precipitaciones se trabajó con datos del INAMHI, específicamente de las estaciones meteorológicas de Arenillas, Santa Rosa, Rircay y Pindo AJ Amarillo siendo estas las más cercanas a la zona de interés. Los registros obtenidos (últimos cinco años) describen la presencia de dos rangos de precipitaciones que van desde los 350 mm/año a 750 mm/año, ubicándose el área minera sobre el rango que va desde 550-750 mm/año. (Ver Tabla N° 19 y Anexo Cartografía Mapa Nro. 5).

Tabla 19. Precipitaciones anuales de la zona de estudio.

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE ARENILLAS, SANTA ROSA, RIRCAY Y PINDO AJ AMARILLO | |
|--|-----------------------|
| Rango | Precipitación(mm/año) |
| 1 | 350 – 550 |
| 2 | 550 – 750 |

Fuente: INAMHI, Anuarios 2006 - 2010.

5.1.7. Temperatura



Para la determinación de los rangos de temperaturas, se trabajó con las estaciones meteorológicas de Arenillas, Machala y Zaruma por su cercanía a la zona de estudio. La información obtenida de estas estaciones fuer procesada y analizada la misma que dio como resultado dos rangos de temperaturas que van desde los 22 °C hasta los 25 °C. Pero en el área minera se dio la presencia de altas temperaturas que van desde los 24 °C a 25 °C. (Ver Tabla N°20 y Anexo Cartografía Mapa Nro.6).

Tabla 20. Temperaturas anuales de la zona de estudio.

| ESTACIONES METEOROLÓGICAS ARENILLAS, MACHALA Y ZARUMA | |
|--|------------------|
| Rango | Temperatura (°C) |
| 1 | 23 – 24 |
| 2 | 24 - 25 |

Fuente: INAMHI, Anuarios 2007 - 2011.

5.1.8. Suelos

Para la determinación de los diferentes tipos de suelos existentes en la zona de estudio, se trabajó con la clasificación taxonómica del PRONAREG, la misma que dio como resultado la presencia de 4 clases de suelos, de los cuales solamente la clase de suelo Alfisol se puede apreciar en el área minera. En la tabla siguiente se puede apreciar las clases de suelos existentes. (Ver Tabla N°21 y Anexo Cartografía Mapa Nro. 7).

Tabla 21. Clasificación Taxonómica del Suelo.

| SÍMBOLO | GRANGRUPO | SUBORDEN | ORDEN |
|-----------|----------------------------|----------|------------|
| Rd | DYSTROPEPT (HAPLORTHOX) | TROPEPT | INCEPTISOL |
| Rt | TROPUDALF | UDALF | ALFISOL |
| Tb | RHODUSTALF | USTALF | ALFISOL |

Fuente: Programa Nacional de Regionalización (PRONAREG), 2002.

Alfisol.- son suelos que se desarrollan de preferencia en relieves con pendientes mayores al 70% y con una profundidad entre 50 cm y 1m, su textura es fina de características franco arcilloso o arcillo limoso-arenoso sin presencia de pedregosidad o menor al 10% de su masa y con un drenaje malo (imperfecto), presentan un horizonte sub-superficial de enriquecimiento secundario de arcillas, desarrollado en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica, y asociado con un



horizonte superficial claro, generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor. Esta clase de suelos están presentes en el área minera “Los Cuenca”, el mismo que abarca toda la zona y aunque son del mismo Orden Alfisol, pertenecen a dos grupos distintos de Sub-orden (UDALF y USTALF) y de Gran-grupo (TROPUDALF y RHODUSTALF).

Inceptisol.- son suelos bastante jóvenes todavía en evolución por lo que están empezando a mostrar el desarrollo de los horizontes. En algunas zonas los Inceptisoles son suelos con un mínimo desarrollo del perfil, mientras que en otras son suelos con horizontes de diagnóstico que no cumplen los requisitos exigidos para otros órdenes de suelos. Se podrían definir como suelos de regiones húmedas y sub-húmedas con horizontes de alteración y con pérdidas de bases, Fe y Al y que presentan minerales inestables.

5.1.9. Uso y Cobertura Actual del Suelo

En lo referente al Uso y Cobertura Actual del Suelo se pudo establecer la presencia de 4 unidades (**Ver Tabla N°22 y Anexo Cartografía Mapa Nro.8**), las cuales pueden observarse en la tabla siguiente:

Tabla 22. Clases de usos y cobertura actual del Suelo.

| CODIGO | DESCRIPCIÓN |
|--------|--|
| Bi/Pc | 70% BOSQUE NATURAL CON 30% PASTO CULTIVADO |
| Bn | 100% BOSQUE NATURAL |
| Cf | 100% CAFE |
| Pc | 100% PASTO CULTIVADO |

Fuente: La Autora.

- **Bosque natural con pasto cultivado.-** se localiza al noroeste de la parroquia Torata y se encuentra representando el 28% con respecto al total de la parroquia.
- **Bosque natural.-** se ubica en la parte central con tendencia al noreste de la parroquia Torata, abarca el 21% del total de la misma y sobre la cual se asienta el área minera.
- **Cultivos de café.-** estos cultivos se desarrolla al norte de la parroquia y se encuentra representando solamente el 9% con respecto al total.



- **Pasto cultivado.-** se encuentra distribuido por casi toda la parroquia, con mayor presencia en la parte sur-oeste, el mismo representa un elevado porcentaje del 42% del total de la parroquia.

5.1.10. Geología Regional

En la zona de estudio se pudo determinar la presencia de cuatro diferentes tipos de litologías pertenecientes a la formación Raspas de edad mesozoica y grupo Tahuín de edad paleozoico (**Ver Tabla N°23 y Anexo Cartografía Mapa Nro. 9**), los cuales se detallan a continuación:

Tabla 23. Clasificación Taxonómica del Suelo.

| LITOLOGIA | FORMACIÓN | GRUPO | EDAD |
|--|-----------|--------|-------------|
| Deposito aluvial de rio | | | Cuaternario |
| Deposito coluvial | | | Cuaternario |
| Gneis y migmatita granítica | | Tahuín | Paleozoico |
| Metabásita, ecogilita, esquistos glaucofánicos, esquistos gráficas, esquistos granatíferos | Raspa | | Mesozoico |

Fuente: La Autora.

- **Grupo Tahuín**

A este grupo se lo ha dividido en cuatro unidades, de las cuales la primera comprende areniscas grises y lutitas intercaladas, sin metamorfismo; la segunda cuarcitas, esquistos y filitas, la tercera gneis finogranular y la cuarta gneis y migmatita graníticos. Las rocas del grupo Tahuín se encuentran descansando aparentemente en concordancia sobre las del grupo Piedras, en cambio en contacto con las rocas de El Toro y Raspas es fallado. El espesor total de las rocas del grupo Tahuín excede los 10 000 metros.

- **Depósitos Aluviales**

Consta predominantemente de limos, arenas, gravas y cantos de varios tamaños depositados junto a los causes de los ríos.

- **Depósitos Coluviales**



Este material se encuentra depositado en forma caótica, existen bloques redondeados de aglomerados volcánicos con diversidad de clastos.

- **Formación Raspas**

La formación ha tomado el nombre de la quebrada Raspas ubicada al sur de la población Chilcas. Son rocas metamórficas de alta presión, en las que predominan los esquistos pelíticos de grano medio a grueso compuestos por cuarzo y mica blanca. Intercalados con esta se encuentra la ecogilita y los esquistos glaucofánicos. En la ecogilita predominan las texturas granoblásticas porfiroblásticas con cristales de granate y omfacita, la roca va desde casi masiva a fuertemente bandeada. El esquistito glaucofánico es finogranular de color azul por la presencia de glaucófano, con textura porfiroblástica. El espesor de la formación Raspas excede los 2 000 metros, además esta formación se encuentra encajada en la Serpentina El Toro.

5.2. SITUACIÓN SOCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.

5.2.1. Población

La parroquia Torata cuenta con 1 671 habitantes de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del año 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), como lo muestra la tabla siguiente:

Tabla 24. Habitantes de la parroquia Torata.

| SEXO | Habitantes (Total) | Habitantes (Porcentaje) |
|--------------|--------------------|-------------------------|
| Femenino | 797 | 47,7% |
| Masculino | 874 | 52,3% |
| TOTAL | 1671 | 100% |

Fuente: INEC. Censo Población y Vivienda 2010.

5.2.2. Educación

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del año 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), se determinó que casi el 100% de la población de entre los 5 hasta los 26 años de edad se educan en las distintas



escuelas y colegios aledaños a la parroquia Torata. Estos resultados en la tabla siguiente:

Tabla 25. Educaciones de los habitantes de la parroquia Torata por edades.

| EDUCACIÓN POR EDADES | |
|----------------------|-------------|
| EDAD | PORCENTAJE |
| 5 | 13,70 |
| 6-12 | 14,78 |
| 13-18 | 10,89 |
| 19-25 | 13,23 |
| > 26 | 47,40 |
| TOTAL | 100% |

Fuente: INEC. Censo Población y Vivienda 2010.

5.2.3. Vivienda

La mayor parte de los pobladores viven en casas o villas, siendo estas ocupadas por 529 familias representando el 92,81% de la población total de la parroquia Torata, resultados que pueden apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 26. Tipo Vivienda de los habitantes de la parroquia Torata.

| TIPOVIVIENDA | CASOS | % |
|-----------------|------------|-------------|
| Casa o villa | 529 | 92,81 |
| Departamento | 6 | 1,05 |
| Cuarto | 3 | 0,53 |
| Mediagua | 11 | 1,93 |
| Rancho | 14 | 2,46 |
| Covacha | 3 | 0,53 |
| Chozas | 2 | 0,53 |
| Otra Particular | 1 | 0,18 |
| TOTAL | 570 | 100% |

Fuente: INEC. Censo Población y Vivienda 2010.

5.2.4. Servicios Básicos

Según el Censo de Población y Vivienda del año 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) estableció que entre los servicios básicos



con los que cuenta la parroquia Torata están el sistema de abastecimiento de agua, eliminación de aguas servidas, eliminación de basura y telefonía.

5.3. RESULTADOS POR OBJETIVOS

5.3.1. Objetivo N°1 “Realizar la cartografía a detalle en base a levantamientos topográficos interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”.

Referente a las características topográficas que condicionan y dan la forma al terreno sobre el cual se desarrollan las actividades mineras del área minera “Los Cuenca”, podemos mencionar que las mismas fueron resultado del levantamiento topográfico a detalle con la ayuda de la estación total, dichos resultados fueron analizados e interpretados obteniendo curvas de nivel principales cada 10 metros y curvas de nivel secundarias cada 2 metros, esto con la finalidad de resaltar el mayor detalle posible de las condiciones topográficas del terreno, lo que nos permitió establecer cotas que van desde los 232 m.s.n.m. hasta los 392 m.s.n.m., por lo que se la puede considerar a esta zona como un relieve desde casi plano hasta ondulado. Además se delimitó la concesión minera estableciendo que la misma está constituida por 4 Ha. hábiles y sobre las cuales se asientan diferentes infraestructuras que han sido diseñadas de acuerdo a las condiciones del terreno, las exigencias de las diferentes actividades mineras y la seguridad de los trabajadores, de entre estas podemos mencionar áreas verdes, campamento, casetas para el almacenamiento y para preparación del polvorín, bodega, cancha-mina, tanque recolector de aguas servidas, caseta para compresor, zona de stock de material, tanque de decantación y caseta de guardia, a esto se le suma las vías de ingreso al campamento y a las casetas de almacenamiento y para preparación del polvorín. **(Ver Anexo Cartografía Mapa Nro. 10).**

Para la descripción de la topografía subterránea al igual que en la topografía superficial se analizó e interpretó los resultados obtenidos de la estación total, pero para ello se establecieron lugares específicos y técnicos dentro de las galerías de la mina que permitieron levantar a detalle las diferentes labores mineras que permiten el acceso al yacimiento, la circulación del personal y maquinaria, la extracción del mineral y estéril y la ventilación.



Se pudo identificar labores como: galerías principales de acceso de personal y transporte del material, labores secundarias como pozos inclinados y rectos y labores auxiliares como chimeneas de ventilación y conexión entre niveles.

La galería principal de acceso llamado nivel A se encuentra a una altura de 264 m.s.n.m. y tiene un longitud de aproximadamente 210 metros en línea recta. A partir de este nivel tenemos galerías secundarias como el pozo inclinado (pique de 45° de inclinación) el cual permite la conexión entre niveles y subniveles. También otra labor secundaria desde el Nivel A hasta el sub-nivel B es un pozo recto (winche) de 90° de inclinación la cual se conecta con la última galería (subnivel B) a 218 m.s.n.m, desde donde se extrae el material hasta el nivel A y luego a superficie; encontramos también labores como sub-niveles, chimeneas de ventilación entre otros. Todas las galerías principales tienen una pendiente de 1° para el escurrimiento de agua de las galerías.

Promediando la dimensión de las galerías principales, estas tienen 1,80 metros de ancho y 2 metros de alto, la forma de las galerías es irregular; para galerías secundarias como pique y winche las dimensiones son de 2 metros de ancho y 2,50 metros de alto. **(Ver Anexo Cartografía Mapa Nro. 11).**

5.3.2. Objetivo N°2 “Realizar la cartografía geológica y estructural a detalle interior y exterior mina en el área minera “Los Cuenca”.”

La determinación de las diferentes litologías existentes en la zona de interés se las obtuvo como resultado de la interpretación y análisis de afloramientos y macizos rocosos mediante recorridos puntuales del exterior e interior mina.

Geología Exterior Mina: en el exterior de la mina mediante la observación directa, análisis e interpretación de datos de 11 afloramientos tomados en campo mediante las fichas de inventariado de afloramientos, **(Ver Anexo Registro de Inventariado de Afloramientos y Anexo Cartografía Mapa Nro. 12)** se pudo determinar la presencia de lava andesítica de origen ígneo efusivo, con una coloración gris oscura, su textura es fanerítica y su matriz está compuesta de granos minerales finos a medios donde se puede apreciar a simple vista emplazamiento de fenocristales



como la plagioclasa, biotita y piroxeno en muy bajo porcentaje; se puede observar también intercalaciones de un suelo saprolítico producto de una roca muy meteorizada y descompuesta sobreyaciendo a la lava andesítica manteniendo aún la estructura de la roca original (lava andesítica) y que ha sido originado por un proceso de meteorización química de la roca, la misma que ha soportado un reemplazamiento pseudomórfico de los minerales originales por otros (frecuentemente por arcilla) (Pavich et al.1989). Este material presenta intercalaciones entre arcillas y limos presentando potencias menores a 10 m, sobre estas intercalaciones de roca y suelo saprolítico se localiza la capa de cobertura vegetal con una potencia de 0,50 m a 1.00 m. Además a lo largo de la llanura de inundación del Río Santa Rosa se puede apreciar depósitos aluviales constituidos por material detrítico. (Ver Anexo Cartografía Mapa Nro. 13).

Tabla 27. Coordenadas afloramientos del área minera “Los Cuenca”

| | Código | Coordenadas (WGS84) | | |
|------|-----------------|---------------------|---------|-----|
| | | X | Y | Z |
| A-1 | Afloramiento 1 | 624593 | 9603937 | 272 |
| A-2 | Afloramiento 2 | 624622 | 9603909 | 257 |
| A-3 | Afloramiento 3 | 624563 | 9604010 | 301 |
| A-4 | Afloramiento 4 | 624548 | 9604135 | 361 |
| A-5 | Afloramiento 5 | 624578 | 9603935 | 268 |
| A-6 | Afloramiento 6 | 624626 | 9604167 | 380 |
| A-7 | Afloramiento 7 | 624654 | 9603907 | 260 |
| A-8 | Afloramiento 8 | 624571 | 9604091 | 340 |
| A-9 | Afloramiento 9 | 624636 | 9604002 | 312 |
| A-10 | Afloramiento 10 | 624697 | 9603933 | 269 |
| A-11 | Afloramiento 11 | 624602 | 9604115 | 368 |

Fuente: La Autora.

Geología Interior Mina: al igual que la litología del exterior de la mina, encontramos lavas andesíticas de grano fino a medio de coloración gris oscura, con presencia de sulfuros (pirita, calcopirita y bornita) que puede ser apreciados a simple vista y fácilmente reconocibles en ciertas zonas a lo largo de las galerías donde hay presencia de agua lo que da formación a las pátinas de oxidación sobre la pared del macizo. La presencia de estos sulfuros determina que la roca (caja)



sufrió una alteración hidrotermal dando lugar al origen de un yacimiento de tipo hipotermal con aureolas de alteración zonadas por sulfuros y elementos nativos como el oro y cobre, la disposición de estos elementos minerales de interés se encuentra en láminas delgadas sobre la caja y diseminadas. Además se observaron varios sistemas de fracturación de las que podemos mencionar las plumas de cizalla con rellenos mayormente de cuarzo y calcita, y presencia de fallas caracterizándolas como fallas transversales presentando rellenos laminados de arcilla y milonita. **(Ver Anexo Cartografía Mapa Nro. 13).**

Fallas

Sumado a la geología local se encontraron fallas geológicas que fueron observadas durante los diferentes recorridos de los niveles y galerías de la mina, identificándolas mediante criterios de observación directa y características tales como: zonas de fracturamiento de la roca (al acercarse a la falla), estrías y contenido de material (milonita) entre los planos de estas. Se pudieron identificar 8 fallas, el tipo de falla más común según las observaciones y características en campo son de tipo transversal donde las estrías indican un movimiento NE-SW. **(Ver Tabla N°28 y Anexo Cartografía Mapa Nro. 11).**

Tabla 28. Fallas en macizo rocoso.

| CÓDIGO | DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO | BUZAMIENTO |
|--------|-------------------------|------------|
| F1 | 40° | 20° |
| F2 | 7° | 25° |
| F3 | 190° | 54° |
| F4 | 160° | 30° |
| F5 | 210° | 40° |
| F6 | 242° | 60° |
| F7 | 210° | 80° |
| F8 | 105° | 45° |

Fuente: La Autora.

Los datos estructurales de las fallas geológicas identificadas fueron procesados al igual que las diaclasas en el software Dips v.5 para observar de mejor manera sus planos de falla con relación a los datos de dirección y buzamiento tomados en campo. **(Ver Figura Nro. 7 y Nro. 8).**

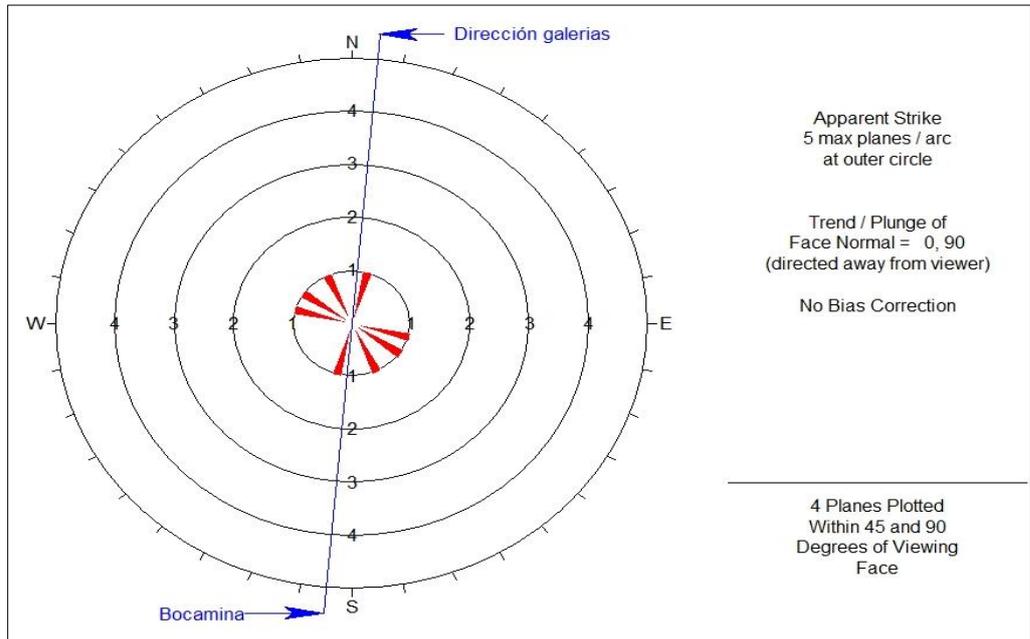


Figura 7. Diagrama de la Rosa-Orientación de las fallas.
Fuente: La Autora

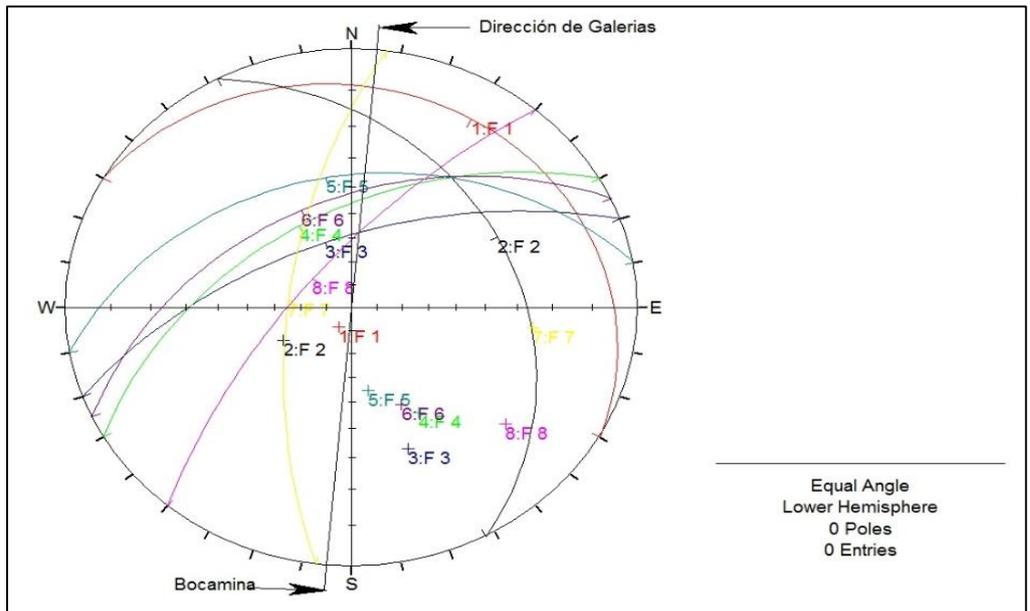


Figura 8. Diagrama de Smith. Planos de fallas.
Fuente: La Autora

✚ Diaclasamiento de macizos rocosos.

Se determinaron y caracterizaron 22 datos de macizos rocosos al interior de la mina, los cuales se los puede apreciar de mejor manera en la fichas de inventariado de caracterización de macizos rocosos (**Ver Anexo Registro de Inventariado de**



Macizos Rocosos.) de éstos, haciendo el análisis cinemático en el software Dips v.5 se determinaron un total de 37 planos con orientaciones preferenciales más al NE y SW como puede apreciarse en la Figura Nro. 9 y Nro. 10.

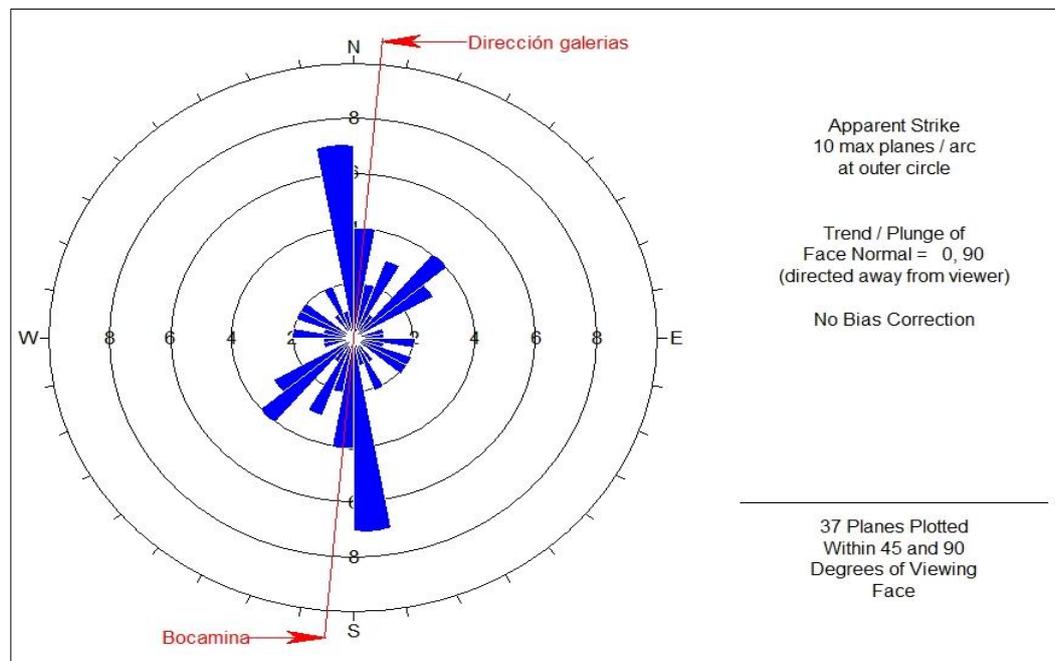


Figura 9. Diagrama de la Rosa-Orientación de las discontinuidades del macizo rocoso.

Fuente: La Autora

Proyectando los datos estructurales de las diaclasas sobre el estereograma se determinó que existe más concentración de estas al NE y SW como puede apreciarse en la Figura Nro. 10, (la concentración de estos polos se encuentra desde el 4% hasta su máxima que es del 6.53%), lo que nos permite identificar y agrupar familias de diaclasas despreciando datos que no se los agrupa dentro de una familia por ser datos muy dispersos, presentando datos estructurales exageradamente diferentes de la mayoría de los polos, los cuales pueden ser planos de fractura originados por el enfriamiento mismo de la roca o fracturas mecánicas originadas por la voladura del frente entre otros.

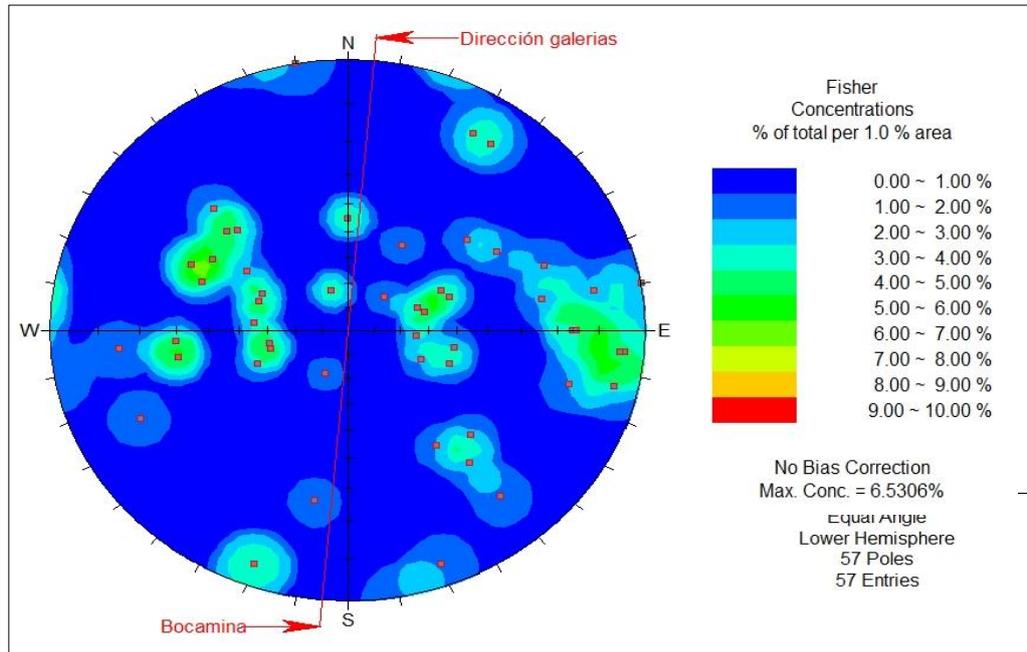


Figura 10. Red estereográfica Polar-Concentración de polos de diaclasas.
Fuente: La Autora

Agrupando los polos más densos y despreciando 23 de éstos por ser considerados como fracturas mecánicas, se determinaron ocho familias de diaclasas como se observa en la figura Nro. 11 y Nro. 12 y Tabla Nro. 29 y Nro. 30.

Tabla 29. Medidas Estructurales Preferenciales por familia de diaclasas.

| FAMILIA DIACLASAS | DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO | BUZAMIENTO |
|----------------------|----------------------------|------------|
| J1 | 276° | 80° |
| J2 | 123° | 58° |
| J3 | 250° | 34° |
| J4 | 107° | 35° |
| J5 | 74° | 32° |
| J6 | 82° | 60° |
| J7 | 285° | 34° |
| J8 | 319° | 64° |

Fuente: La Autora

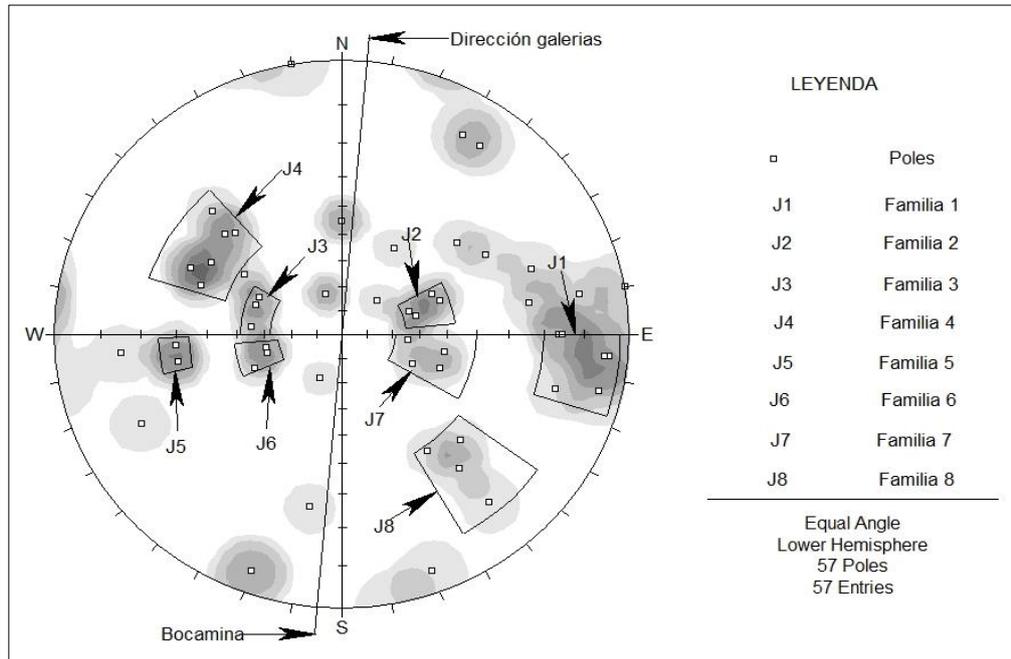


Figura 11. Red estereográfica Polar-Numero de familias de diaclasas del Macizo rocoso.

Fuente: La Autora

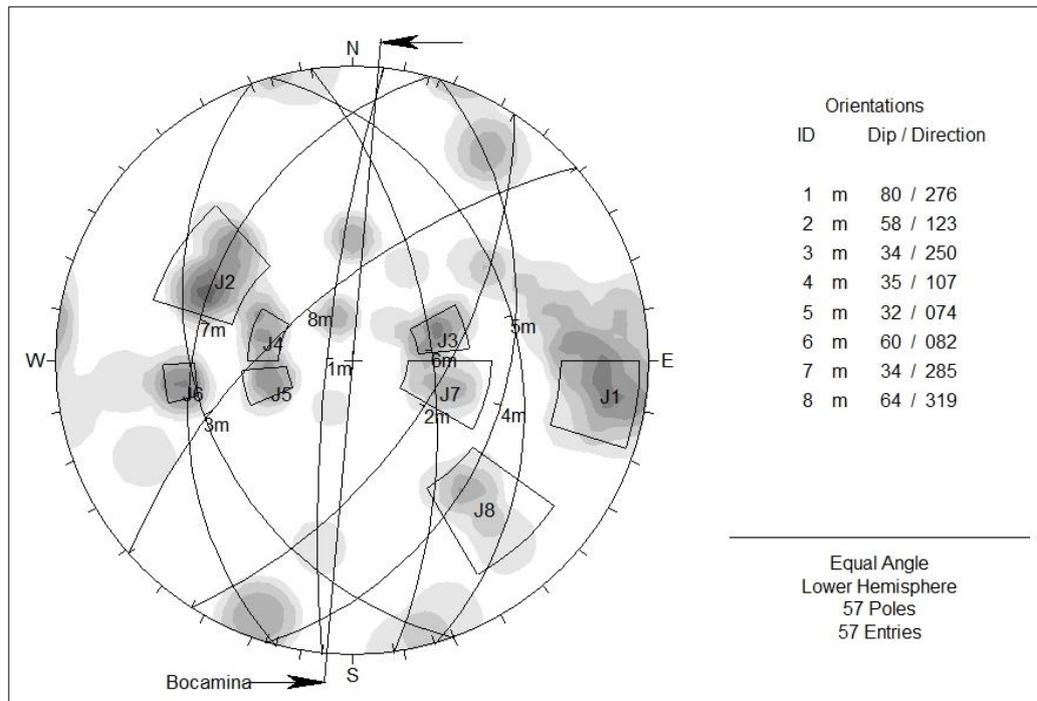


Figura 12. Red estereográfica Polar-Numero de familias de diaclasas del Macizo rocoso.

Fuente: La Autora



Tabla 30. Familia de Diaclasas por Macizo Rocoso.

| Nro. Macizo | Familia Nro.1 | | Familia Nro.2 | | Familia Nro.3 | | Familia Nro.4 | | Familia Nro.5 | | Familia Nro.6 | | Familia Nro.7 | | Familia Nro.8 | |
|-------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | BUZ. | DIRECCIÓN BUZ. |
| 1 | | | | | | | | | 30° | 80° | | | | | | |
| | | | | | | | | | 30° | 75° | | | | | | |
| 2 | | | | | | | 35° | 95° | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | 36° | 68° | | | | | | |
| 4 | | | | | 30° | 255 | | | | | | | 26° | 275° | | |
| | 74° | 270° | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 86° | 275° | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 59° | 313° |
| | | | 57° | 132° | | | | | | | | | | | 55° | 325° |
| 6 | | | | | 40° | 250° | | | | | | | 30° | 294° | | |
| | | | | | | | | | | | 60° | 86° | | | | |
| | 85° | 283° | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 75° | 285° | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | 55° | 135° | | | | | | | | | | | | |
| | 75° | 270° | | | | | | | | | | | | | | |



“ESTUDIO GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL Y PLAN DE SEGURIDAD MINERA EN EL ÁREA MINERA “LOS CUENCA”, UBICADA EN LA PARROQUIA TORATA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|--|--|--|-----|-----|------|--|--|-----|------|
| | | | | | 38° | 245° | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | 35° | 115° | | | | | | | | | | |
| | | | 65° | 135° | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | 35° | 110° | | | | | | | | | | |
| 12 | | | 55° | 120° | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | 40° | 280° | | | | |
| 13 | | | 60° | 115° | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | 60° | 115° | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | 28° | 250° | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | 65° | 320° |
| 17 | | | | | | | | | | | | 60° | 80° | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | 60° | 80° | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | 77° | 320° |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | 40° | 290° |
| | | | 55° | 110° | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 85° | 275° | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: La Autora.



A los datos de diaclasamiento ya definidos y estructurados de acuerdo al número de familias de diaclasas determinadas, se le suma los valores de RQD (Rock Quality Designation) que son el resultado del conteo volumétrico de discontinuidades (J_v) mediante la observación directa en campo del macizo rocoso (por cada m^2 de macizo rocoso), datos que pueden apreciarse en la Tabla Nro. 30. Seguidamente estos datos fueron interpolados con el software “ARCGIS 10.1” obteniendo como resultado zonas cartografiables del Rock Quality Designation (RQD). (Ver Anexo Cartografía Mapa Nro. 14 y Tabla Nro. 31), lo que nos permite estimar de forma sencilla la calidad del macizo rocoso al interior de la mina.

Los valores obtenidos de la calidad del macizo rocoso establecen la presencia de una roca mala, regular y excelente, con valores de RQD comprendidos entre tres rangos definidos que van desde 40-60% (roca mala), 60-80% (roca regular) y 80-100% (roca excelente). Al inicio de la mina (en la bocamina), se caracterizó al macizo rocoso como una roca mala y en donde ya existe un reforzamiento de las paredes del macizo (cubierta de cemento), mientras que para el resto de la mina la roca se presenta con una calidad desde regular hasta excelente.



Tabla 31. Caracterización Geomecánica del macizo rocoso.

| Nro. Macizo | Coordenadas WGS84 | | | Familia Nro.1 | | Familia Nro.2 | | Familia Nro.3 | | Familia Nro.4 | | Familia Nro.5 | | Familia Nro.6 | | Familia Nro.7 | | Familia Nro.8 | | CARAC. GEOMECAÑICAS | | |
|-------------|-------------------|---------|-----|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------------|-------|------|
| | X | Y | Z | Buz | Dir. Buz. | Jv | RQD | |
| 1 | 624604 | 9603896 | 264 | | | | | | | | | 30° | 80° | | | | | | | 3 | 105,1 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | 30° | 75° | | | | | | |
| 2 | 624601 | 9603923 | 264 | | | | | | | 35° | 95° | | | | | | | | | 3 | 105,1 | |
| 3 | 624605 | 9603949 | 264 | | | | | | | | | 36° | 68° | | | | | | | 2 | 108,4 | |
| 4 | 624605 | 9603965 | 264 | | | | | 30° | 255° | | | | | | | 26° | 275° | | | 7 | 91,9 | |
| | | | | 74° | 270° | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 624604 | 9603984 | 264 | 86° | 275° | | | | | | | | | | | | | 59° | 313° | 11 | 78,7 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 55° | | | 325° |
| | | | | | | 57° | 132° | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 624595 | 9603962 | 264 | | | | | 40° | 250° | | | | | | | 30° | 294° | | | 6 | 95,2 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 60° | 86° | | | | | | | |
| | | | | 85° | 283° | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 624603 | 9604004 | 264 | 75° | 285° | | | | | | | | | | | | | | 4 | 101,8 | | |
| 8 | 624601 | 9604030 | 264 | | | 55° | 135° | | | | | | | | | | | | | 3 | 105,1 | |
| | | | | 75° | 270° | | | | | 38° | 245° | | | | | | | | | | | |
| 9 | 624596 | 9604046 | 264 | | | | | | | 35° | 115° | | | | | | | | | 5 | 98,5 | |
| | | | | | | 65° | 135° | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 624595 | 9604087 | 264 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 108,4 | |



“ESTUDIO GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL Y PLAN DE SEGURIDAD MINERA EN EL ÁREA MINERA “LOS CUENCA”, UBICADA EN LA PARROQUIA TORATA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------|---------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-----|--|--|--|-----|------|------|-------|------|
| 11 | 624572 | 9604011 | 264 | | | | | | | 35° | 110° | | | | | | | | 3 | 105,1 | |
| 12 | 624564 | 9603993 | 264 | | | 55° | 120° | | | | | | | | | | 40° | 280° | 2 | 108,4 | |
| 13 | 624557 | 9603980 | 264 | | | 60° | 115° | | | | | | | | | | | | 4 | 101,8 | |
| 14 | 624593 | 9603967 | 255 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 111,7 | |
| 15 | 624594 | 9603980 | 239 | | | 60° | 115° | | | | | | | | | | | | 4 | 101,8 | |
| 16 | 624594 | 9603991 | 225 | | | | | 28° | 250° | | | | | | | | | 65° | 320° | 5 | 98,5 |
| 17 | 624594 | 9604010 | 225 | | | | | | | | | 60° | 80° | | | | | | 5 | 98,5 | |
| 18 | 624594 | 9604027 | 225 | | | | | | | | | 60° | 80° | | | | | | 5 | 98,5 | |
| 19 | 624591 | 9603976 | 217 | | | | | | | | | | | | | | 77° | 320° | 4 | 99 | |
| 20 | 624593 | 9603997 | 217 | | | | | | | | | | | | | | 40° | 290° | 3 | 105,1 | |
| 21 | 624591 | 9604017 | 217 | 85° | 275° | | | | | | | | | | | | | | 5 | 98,5 | |
| 22 | 624592 | 9604031 | 217 | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 101,8 | |

Fuente: La Autora.



5.3.3. Objetivo N°3 *“Elaborar un Plan de Seguridad Minera para el área minera “Los Cuenca”.*

El objetivo del Plan de Seguridad Minera es el prevenir, identificar, controlar o minimizar los riesgos de accidentes que puedan originar daños a los trabajadores, instalaciones y al medio ambiente durante el desarrollo de las actividades laborales mineras. Los factores de riesgo y las condiciones ambientales de trabajo afectan al personal no solo en su salud integral, física y mental y en su bienestar, sino también en su productividad. El identificar los diferentes tipos de riesgos a los que están expuestos los trabajadores en el área minera, es el punto de partida para definir estos en cada uno de los lugares donde se desarrollan las distintas actividades; además, la identificación es un requerimiento legal y a su vez constituye los objetivos a cumplir en el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional a ser implementado.

Identificación y Descripción de las áreas de trabajo.

La descripción de las áreas de trabajo en el Área Minera “Los Cuenca” es un paso prioritario que permite identificar y conocer como está constituida en infraestructura y que áreas de trabajo se dan en cada zona existente en la mina, permitiéndonos conocer sus condiciones y el ambiente laboral donde se desarrollan los trabajadores y en el cual se puede presentar peligros y riesgos que atenten contra la salud física, mental y emocional. Ya identificadas y caracterizadas las áreas de trabajo es necesario la descripción de los puestos de trabajo y las actividades que se llevan a cabo, a la vez que se determina el número de trabajadores para cada actividad y las condiciones laborales bajo las cuales trabajan (horas de trabajo y turnos); además se establece las herramientas, insumos y maquinarias utilizadas durante la extracción del mineral de interés (oro). **(Ver Anexo Tabla Nro. 32).**

Identificación de peligros en el Área Minera “Los Cuenca”.



Para la identificación de los peligros presentes en el área minera, es necesario entender el concepto de peligro. El peligro entonces, es considerado como una pre-condición humana desafortunada que, como tal, se ubica en el nivel cognoscitivo, perceptivo o pre-perceptivo; y además con atribuciones de anticipación o inevitabilidad respecto al posible tránsito a su realización (Cupreder, 2000). Entonces es posible entender que el peligro es una condición o acto capaz de causar daño a personas, propiedades o procesos. Bajo este concepto se realiza la identificación de los peligros de la mina por cada puesto de trabajo, llegando a definirse peligros mecánicos, físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales. **(Ver Anexo Tabla Nro. 33).**

Identificación y Caracterización de Riesgos en el Área Minera “Los Cuenca”.

Ya con la identificación de los peligros presentes en el Área Minera “Los Cuenca” se hace posible con facilidad llevar a cabo una identificación y caracterización de los riesgos a los cuales se expone el personal de trabajo y durante que actividades, determinando riesgos por puestos de trabajo, su respectiva consecuencia y las afectaciones que puede darse tanto a su salud física como mental y en su desempeño durante las jornadas de trabajo. **(Ver Anexo Tabla Nro. 34).** Seguidamente a esto se puede evaluar los riesgos a través del método probabilístico de Willian Fine permitiendo calcular el grado de peligrosidad a través de la estimación numérica para cada riesgo, obteniendo como resultado la magnitud de riesgo, su grado de repercusión y el coste y corrección para cada uno de ellos. Como producto final de esta se determina un orden de priorización de riesgos por puesto de trabajo. **(Ver Anexo Tabla Nro. 35).** Los resultados obtenidos de la priorización de riesgos son los siguientes:

Actividades en el interior de la mina.

Perforación en frentes



La perforación es la primera operación para empezar las tareas en el frente de trabajo. Su propósito es abrir en la roca huecos cilíndricos denominados taladros y están destinados a alojar al explosivo y sus accesorios iniciadores. Esta tarea es llevada por dos personas un perforista y un amollador.

Para el perforista los riesgos a los que está expuesto son los siguientes:

1. Se pueden producir afectaciones a las extremidades provocando pérdidas de las mismas y cortes.
2. Sobreexposición al ruido provocando enfermedades como la hipoacusia entre otras como dolor de cabeza.
3. Mala posición de la columna por las actividades de perforación y el uso continuo de la maquinaria de perforación.
4. El suelo es irregular lo que puede provocar caídas causando golpes y caídas de los trabajadores.
5. La exposición continua a vibraciones producidas por la perforadora puede ocasionar pérdidas de equilibrio y dolores de cabeza.
6. Proyección de partículas durante la perforación del frente de trabajo que pueden provocar pérdida de la vista y golpes.
7. Afectaciones al tracto respiratorio y silicosis por inhalación de polvos minerales.
8. Lesiones por quemaduras durante la manipulación de la YT-27
9. Deshidratación y agotamiento por causa de temperaturas elevadas en el frente de trabajo.
10. Afectaciones de la piel causando irritaciones, alergias y dermatitis.

Para el amollador los riesgos a los que está expuesto son los siguientes:



1. Golpes y fracturas por caídas por causa de piso inestable e irregular.
2. Afectaciones a la vista y golpes por impacto de partículas provenientes del macizo rocoso durante la perforación.
3. Exposición a caída de objetos en extremidades durante la manipulación de maquinaria y herramientas.
4. Moretones, heridas y amputaciones por el atrapamiento de extremidades en la maquinaria.
5. Quemaduras de primer y segundo orden por manipulación de herramientas aun calientes.
6. Problemas de equilibrio y dolores de cabeza por exposición a vibraciones derivadas de la perforadora.
7. Hipoacusia por sobre exposición al ruido.
8. Deshidratación y agotamiento por causa de temperaturas elevadas en el área de trabajo.
9. Fatiga visual y/o borrosidad de la vista por mala iluminación en los frentes de trabajo.
10. Enfermedades como silicosis y afectaciones al tracto respiratorio por inhalaciones de polvos minerales.
11. Afectaciones a la piel como dermatitis e irritaciones por contacto con sustancias fuertes.
12. Afectaciones a la columna por posiciones y movimientos bruscos y forzados.

Carga y Retacado



Se preparan los taladros dejados por la perforación en los frentes de trabajo para realizar la voladura, esta actividad comprende la carga de los explosivos con cuele en cuña y retacado o taqueado cartucho a cartucho, todo esto es realizado por las mismas personas encargadas de la perforación (perforador y amollador) de forma manual, los mismos que están expuestos a los siguientes riesgos:

1. Deshidratación del trabajador por la exposición a temperaturas elevadas en los frentes de trabajo.
2. Enfermedades pulmonares y afectaciones al tracto respiratorio por la inhalación de gases producto de la voladura.
3. Muerte, quemaduras y fracturas por la casusa de explosiones a destiempo en el frente de trabajo.
4. Pérdida de la vista por contacto con sustancias químicas.
5. Afectaciones a la columna y el cuerpo por causa de posturas inadecuadas y forzadas.
6. Afectaciones al sistema nervioso por alta responsabilidad y preocupaciones durante actividades de encendido de mecha.

Limpieza y Desalojo

Desquinche.- una vez realizada la voladura se espera un tiempo mínimo de 1 hora antes de que el personal ingrese al interior de la mina, pasado este tiempo se realiza una revisión de los tiros quedados para luego proceder al desquinche, saneamiento del frente de trabajo, lavado y retiro del material arrancado. Durante estas actividades los trabajadores están propensos a riesgos como:

1. Afectaciones a la columna por movimientos corporales repetitivos y forzados.
2. Lesiones al trabajador como golpes y contusiones por caídas de rocas o tropiezos con ellas.



3. Deshidratación del trabajador por exposición a temperaturas elevadas en el frente de trabajo.
4. Desplomes de material inestable sobre el trabajador produciendo desde golpes hasta la muerte.
5. Aplastamiento de extremidades hasta la muerte por causa de caída de maquinaria sobre el trabajador.
6. Golpes y fracturas en los trabajadores por descuido en el mantenimiento de las vagonetas.

Separación caja-mineral.- durante las actividades de separación caja-mineral en pozo, la carga se la realiza de forma manual, con la utilización de pico y pala para colocar en el balde del winche y ser elevado hacia la parte superior para ser llevados fuera de la mina y depositados en la canchamina acumulando la caja y el mineral en lugares separados. Durante estas actividades los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores son:

1. Exposición del personal desde golpes hasta la muerte por caída del winche.
2. Afectaciones a la columna durante el acarreamiento del mineral y la caja fuera de la mina.

Carga y Transporte

Carga de volqueta.- el mineral ubicado en la canchamina es llevado hasta un volquete con la ayuda de la pala frontal, ambas maquinarias son conducidas por una sola persona. El operador de esta maquinaria se expone a riesgos tales como:

1. Explosiones y sobrecalentamiento de maquinaria por el mal funcionamiento de partes mecánicas.
2. Colisiones entre maquinarias causando atropellamientos hasta muertes.



3. Sobreexposición al ruido producido por la maquinaria provocando enfermedades como la hipoacusia.
4. Sobreexposición a vibraciones causadas por la maquinaria produciendo afectaciones al trabajador como dolores de cabeza y problemas de desequilibrio.
5. Exposición a posturas obligadas que pueden causar afectaciones a la columna.

Transporte material fuera de la mina.- el material cargado en el volquete finalmente es transportado fuera del área minera hasta la planta de tratamiento y refinación de oro, para su obtención fina. La continuidad de esta actividad puede ocasionar riesgos en el trabajador como:

1. Afectaciones a la columna, lumbalgia, hernias y desvío de columna.

Actividades al exterior de la mina

Preparación y almacenamiento de explosivos

En el polvorín se realiza la preparación del taco de dinamita y las sustancias explosivas utilizadas son principalmente Explogel III, mecha negra, nitrato de amonio y fulminante común N°8. El almacenamiento de las sustancias explosivas se lo hace separado de las herramientas y utensilios de mina. El personal encargado de estas actividades puede estar expuestos a los siguientes riesgos:

1. Afectaciones físicas en los trabajadores como golpes y fracturas provocadas por caídas durante el almacenamiento de las sustancias y herramientas.
2. Exposición a caída de objetos en extremidades por manipulación de herramientas.
3. Afectaciones a la piel por contacto con químicos durante la preparación del taco de dinamita.



4. Lesiones a la columna por la carga de herramientas y sustancias explosivas hacia el polvorín y bodega.

Guardianía

Se realizan actividades de seguridad para toda el área minera con un guardia encargado de la seguridad de la mina durante la noche y parte del día.

1. Sobreexposición al ruido con consecuencias como sordera temporal al momento de disparar el arma de fuego.
2. Afectaciones psicológicas.

Preparación de alimentos

Se realizan actividades de cocina por parte de dos personas encargadas de la elaboración de los alimentos para todos los trabajadores del área minera.

1. Quemaduras de primer y segundo orden por contacto con sustancias y partes calientes.
2. Sobreexposición a temperaturas calientes durante las actividades de cocina.
3. Caídas y golpes por la presencia de superficies húmedas.
4. Afectaciones a la piel que pueden provocar dermatitis e irritaciones por el contacto con sustancias corrosivas.
5. Contagio de enfermedades por vectores que pueden ocasionar cólera y esquistosomiasis.
6. Afectaciones a la columna y musculares por posiciones forzadas (de pie) durante el desarrollo de las actividades de cocina.



Medidas para la disminución de los riesgos laborales

A. Programas de mejora del área

Se basa en tomar las acciones correctivas necesarias para disminuir los riesgos de cada área de trabajo con que cuenta el área minera; de esta forma se logrará evitar la ocurrencia de accidentes y un mejor ambiente laboral. En función de los riesgos que presenta el área minera, las medidas para su disminución son las siguientes:

Tabla 32. Medidas Correctoras para los Riesgos Identificados por Puestos de Trabajo.

| | FASE | PROCESO | MEDIDAS CORRECTORAS |
|---------------|-------------|------------------------|--|
| INTERIOR MINA | PERFORACIÓN | Perforación en frentes | Se hará la entrega de equipos de protección personal para las extremidades superiores especialmente, debido a que este es un proceso manual. No bastara con entregarlo sino además se indicará la necesidad y obligación de uso de los mismos, y se complementara con charlas técnicas, inducciones al puesto de trabajo y la evaluación del trabajador. |
| | | | Se entregará dos tipos de equipos de protección auditiva tapones reutilizables y orejeras, para logra un disminución del ruido de 50 dB entre los dos y que los trabajadores no sobrepasen los niveles máximos permisibles. |
| | | | Se ingresara más obreros para que la actividad sea llevada por turnos y rotativamente y con descansos obligatorios para el perforador, además se dotará fajas y correctores de posturas. |
| | | | Se dotara de equipos de protección contra la cabeza y pies para proteger al trabajador en eventos de caídas o golpes, además de realizar mantenimientos continuos de las distintas áreas de trabajo. |
| | | | Se agregaran aislantes de vibración como bandas de caucho al contorno de la perforadora para tratar de disminuir la vibración, además de dar al trabajador guantes de goma. |
| | | | Se entregará equipos de protección para la cara y vista para el caso de los trabajadores que estén sometidos a proyección de partículas. |
| | | | Se dará equipos de protección respiratoria como mascarillas para evitar la inhalación de polvos minerales. |
| | | | Se mejorara el sistema de ventilación al interior de la mina y se hidratará continuamente a los trabajadores para evitar deshidratación y agotamiento físico por causa de temperaturas elevadas. |
| | | | Se dará charlas técnicas sobre el uso correcto de las maquinarias para evitar accidentes de trabajo durante las labores de perforación de frentes, luego los trabajadores serán debidamente evaluados. |
| | | | A parte de los equipos de protección para las extremidades superiores, se indicará al trabajador el tener cuidado al momento de la manipulación de la perforadora de evitar roces o tocar las partes calientes de la misma. |
| | | | Se dará mantenimiento y mejoramiento de la iluminación al interior de la mina con la puesta de más focos de iluminación en lugares estratégicos. |



| | | | |
|---|---|---|--|
| | VOLADURA | Carga y Retacado | Se dará mantenimiento a las magas de ventilación conectadas al interior de la mina para disminuir temperaturas elevadas |
| | | | Se implementarán equipos de protección respiratoria que eviten el ingreso de gases nocivos a través de las vías respiratorias |
| | | | Se capacitará al personal sobre buenas técnicas de voladura y más actividades al interior de la mina. |
| | | | Se realizará inducciones a los puestos de trabajo, sumado a esto se darán charlas explicativas sobre el uso de extintores y simulacros de emergencia. |
| | | | Se entregará gafas o mascarillas faciales de protección completa para reducir el riesgo de afectaciones visuales por el manejo de sustancias químicas. |
| | | | Se mejorará las condiciones físicas de las áreas de trabajo donde se realicen las actividades de preparación de tacos de dinamita |
| | | | Se designará turnos rotativos para los trabajadores para evitar movimientos continuos y repetitivos |
| | | | Se dará fajas o correctores de postura que ayuden a disminuir el riesgo de afectaciones a la columna, además se realizarán trabajos rotativos y descansos obligatorios cada cierto tiempo. |
| | LIMPIEZA Y DESALOJO | Desquinche | Se dará fajas o correctores de postura que ayuden a disminuir el riesgo de afectaciones a la columna y se cumplirán jornadas rotativas y descansos obligatorios cada cierto tiempo. |
| | | | Se dará protección de cabeza, manos y pies que ayuden a reducir los riesgos por golpes y contusiones con rocas al interior de la mina. |
| Se dará mantenimiento a las magas de ventilación conectadas al interior de la mina para disminuir temperaturas elevadas | | | |
| Separación caja-mineral | Antes de empezar a trabajar el nuevo frente de trabajo, se realizarán actividades de seguridad como constatación de rocas sueltas, condiciones de los pasos, descansos. | | |
| | Se dará mantenimiento continuo al winche, para evitar que partes mecánicas del mismo estén el mal estado y puedan desplomarse durante las actividades de acarreo de material. | | |
| CARGA Y TRANSPORTE | Carga de volqueta y transporte | Se dará el mantenimiento adecuado y continuo de las vagonetas, para evitar que estas durante el transporte del material fuera de la mina se vuelquen y causan afectaciones al obrero. | |
| | | Se ampliarán las galerías al interior de la mina en zonas donde las mismas tengan alturas favorables para los trabajadores. | |
| EXTERIOR MINA | CARGA Y TRANSPORTE | Carga de volqueta y transporte | Antes de cargar el material hacia los volquetes, se verificará que los mismos se encuentren en buen estado y funcionamiento, y de no estarlo se dará el mantenimiento respectivo tanto al volquete como la pala frontal. |
| | | | Se implementará señalética para indicar los pasos de maquinaria pesada y pasos peatonales con el fin de evitar accidentes mayores. |
| | | | Se entregará y obligará el uso de equipos de protección auditiva para reducir al mínimo posible los efectos causados por el ruido de la maquinaria. |
| | | | Al ser las horas de exposición cortas para el operador de la maquinaria solo se harán descansos continuos con el fin de evitar las vibraciones producto de la maquinaria |
| ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS A LA MINA | | | |
| POLVO RIN | Preparación y almacenamiento de explosivos | Mantener el orden al interior de la bodega y polvorín para evitar tropiezos con algún material que este sobre el paso de circulación del trabajador. | |



“ESTUDIO GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL Y PLAN DE SEGURIDAD MINERA EN EL ÁREA MINERA “LOS CUENCA”, UBICADA EN LA PARROQUIA TORATA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”

| | | |
|--------|--------------------------|--|
| BODEGA | Almacenamiento | Se construirá estantes bajos para la colocación de herramientas, insumos y más con el fin de evitar colocarlos en alturas poco prudentes. |
| | | Se dotará de guantes y mascarillas para tratar con sustancias corrosivas o químicos que puedan afectar a la piel del trabajador |
| | | Para el trabajador que vaya a realizar esfuerzos físicos durante la carga de herramientas e insumos para la mina se le brindara fajas de resistencia y correctores de postura para prevenir lesiones a la columna. |
| | Guardianía | Se brindará charlas de capacitaciones sobre el uso, manejo y mantenimiento de ramas de fuego. |
| | Preparación de alimentos | Adecuación y mejoramiento del área de la cocina, sobre en lugares donde va la estufa para evitar quemaduras durante la preparación de alimentos |
| | | Se implementará sistemas de ventilación en la cocina para reducir al mínimo posible temperaturas elevadas al interior de la misma. |
| | | Se construirá canales para desagüe en el interior de la cocina, y así evitar que el piso este húmedo y sea lugar propicio para caídas por resbales. |
| | | Se protegerá las extremidades superiores con la ayuda de guantes de goma para evitar el contacto directo con sustancias como desinfectantes, detergente, entre otros. |
| | | Se realizará fumigaciones cada determinado tiempo sobre todo en los depósitos de basura para evitar la propagación de vectores que puedan ocasionar enfermedades. |
| | | Se entregará correctores de postura que ayuden en el mejoramiento de la posición de la columna |

Fuente: La Autora.



B. Planes de acción para la implementación de los programas de mejora

A continuación se detallan algunas actividades que se deben realizar para llevar a cabo las acciones correctoras propuestas:

Tabla 33. Actividades adicionales a las Medidas Correctoras para los Riesgos Identificados por Puestos de Trabajo.

| | FASE | PROCESO | ACTIVIDADES ADICIONALES A LAS MEDIDAS CORRECTORAS |
|---------------|-------------|------------------------|---|
| INTERIOR MINA | PERFORACIÓN | Perforación en frentes | Se procederá a realizar una capacitación a los trabajadores en esta área para que estén conscientes de los riesgos que tienen al trabajar sin tener su equipo de protección personal completo y en buen estado al momento de realizar la perforación en los frentes de trabajo. Además se colocarán letreros de seguridad que sirvan de precaución y como recordatorio del uso del equipo de protección que deben usar. Se hará entrega de la dotación necesaria de equipo de protección personal al perforista y amollador y se establecerá una revisión mensual para verificar el estado de los equipos de protección personal; la revisión de los mismos estará a cargo del jefe de personal, el cual posteriormente emitirá un informe al ingeniero-técnico de la mina. |
| | | | Uno de los principios en la prevención de riesgos, es la de atacar la fuente de peligro y como última medida protectora dotar de equipos de protección personal a los operadores. En la máquina perforadora YT-27 es necesario contar con aislantes para reducir al máximo posible las frecuencias de vibraciones emitidas por la maquinaria hacia el perforista y amollador, para ello se propone un ajuste en el brazo de la perforadora mediante la aplicación de materiales aislantes o absorbentes como amortiguadores de caucho entre la empuñadura y la mano. |
| | | | Disminuir el tiempo diario de exposición a las vibraciones contribuye a una reducción de la exposición, convirtiendo en tolerables los niveles de vibración que antes no lo eran. Por tanto, establecer turnos de trabajo, rotaciones de puesto y descansar cada cierto número de horas de trabajo disminuiría la exposición. Se recomienda en este sentido trabajar dos horas y descansar media, realizando otra actividad sin vibraciones. |
| | | | Se realizará capacitaciones técnicas para los trabajadores de esta área con la finalidad de brindar conocimientos técnicos sobre el uso, manejo y mantenimiento de las partes mecánicas de la perforadora y más accesorios. |
| | | | Se realizarán mejoramientos continuos en el interior de la mina, modificando técnicamente al macizo rocoso y a las actividades complementarias como ventilación e iluminación cada que estas estén deficientes y presenten características de riesgo para los trabajadores, bajo la supervisión del jefe de personal y el ingeniero-técnico. |



| | | | |
|--|--|---|--|
| EXTERIOR MINA | VOLADURA Y VENTILACIÓN | Carga y Retacado | Se harán capacitaciones a los trabajadores sobre el manejo y uso de material explosivo, esta capacitación se la puede realizar cada seis meses con todo el personal del área minera y se lo hará mediante charlas ilustrativas de su uso y manejo de explosivos por parte de personal especializado en esta materia. |
| | | | Revisión del estado de los trabajadores antes de iniciar la jornada de trabajo para constatar el estado físico y emocional de los mismos (enfermos o bajo efectos de alcohol o drogas no podrán trabajar) |
| | | | Se dispondrá de señalética adecuada en puntos estratégicos y lugares visibles para todos los trabajadores en los cuales se identifique las obligaciones y normas a cumplir, además del uso obligatorio de los equipos de protección personal acorde a las actividades y áreas de trabajo. |
| | | | Capacitación directa por parte del ingeniero-técnico y jefe de personal a los trabajadores de ésta área sobre la carga del taco de dinamita, el retacado en cada taladro y la cantidad de explosivo a ser usado en dependencia del frente de trabajo. |
| | LIMPIEZA Y DESALOJO | Desquinche | Capacitación directa al trabajador encargado del uso del winche para dar conocimientos sobre la mecánica y uso de la maquinaria. |
| | | | Se realizará revisiones y mantenimientos continuos o cuando estos sean necesarios al winche y vagonetas por parte de los trabajadores antes de iniciar la jornada de trabajo y le será informado al jefe de personal. |
| | | | Se dispondrá de señalética adecuada en puntos estratégicos y lugares visibles para todos los trabajadores en los cuales se identifique las obligaciones y normas a cumplir, además del uso obligatorio de los equipos de protección personal acorde a las actividades y áreas de trabajo. |
| | LIMPIEZA Y DESALOJO | Separación caja-mineral | El ingeniero-técnico y el jefe de personal estarán encargados de la revisión de las condiciones geométricas que presenten las labores al interior de la mina (piques, winche, niveles) y de las posibles modificaciones para mejorar el ambiente laboral. |
| | | Carga de volqueta y transporte | Se realizarán inspecciones de la maquinaria pesada (pala frontal y volquete) y se llevará un registro de las fallas mecánicas, modificaciones (arreglos) y la fecha a la cual se los hizo, para tener un inventario de las condiciones en las cuales entra la maquinaria a realizar sus labores en la mina. |
| | | | |
| ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS A LA MINA | | | |
| | Preparación y almacenamiento de explosivos | Se harán capacitaciones a los trabajadores sobre el manejo y uso de material explosivo, esta capacitación se la puede realizar cada seis meses con todo el personal del área minera y se lo hará mediante charlas ilustrativas de su uso y manejo de explosivos por parte de personal especializado en esta materia. | |
| | Almacenamiento | Se harán exposiciones y darán cursos sobre el almacenamiento y manipulación de explosivos y sustancias corrosivas por parte del ingeniero-técnico, las cuales serán realizadas al interior del área minera y se cumplirá con la elaboración de un cronograma de actividades en las que participen todos los trabajadores. | |
| | Guardianía | Se realizarán exámenes médicos continuos al trabajador (guardia) para conocer si el mismo ha estado en contacto con sustancias estupefacientes. | |

Fuente: La Autora.



C. Mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo

La base para cualquier Plan de Seguridad es contar con un personal de mantenimiento capaz no sólo de corregir cualquier desperfecto en una máquina, sino desarrollar un programa de mantenimiento preventivo y predictivo. Para esto se requiere que se cuente con un historial de reparaciones de las máquinas (hoja de vida). Para el caso del área minera este procedimiento es completamente nuevo, por lo que no cuenta con el historial de mantenimiento de las máquinas lo que ocasiona que recién se empiece a recoger información de las mismas.

El mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de las maquinarias cumplirá los siguientes pasos:

1. Se hará un inventario de las maquinarias por área de trabajo, el mismo será responsabilidad del jefe de personal. **(Ver Anexo Tabla Nro. 38).**
2. Se llevara una hoja de vida de las maquinarias y su mantenimiento, el mismo será responsabilidad del jefe de personal. **(Ver Anexo Tabla Nro. 39).**
3. Se trabajará con la ayuda de un cronograma para llevar a cabo actividades de mantenimiento y revisión de maquinaria. **(Ver Anexo Tabla Nro. 40).**

D. Procedimiento para operaciones de alto riesgo

De la evaluación de riesgos en el área minera “Los Cuenca”, mediante el método de Willian Fine, se pudo identificar cuáles son las áreas de alto riesgo y las actividades que en estás se desarrollan.

De la fase de perforación, se ha determinado como operaciones de mayor riesgo que existen en el proceso las siguientes:

- Afectaciones a extremidades
- Sobreexposición al ruido
- Mala posición de la columna



- Caídas
- Exposición alta, media y baja frecuencia
- Afectaciones a la vista
- Inhalaciones de polvos minerales
- Lesiones por impacto
- Lesiones por quemaduras
- Sobreexposición a temperaturas inadecuadas
- Afectaciones a la piel

De la fase de carga y retacado, se ha determinado como operaciones de mayor riesgo que existen en el proceso las siguientes:

- Explosiones
- Lesiones por quemaduras
- Afectaciones a la vista
- Afectaciones a la columna
- Sobreexposición a temperaturas inadecuadas
- Inhalación de gases
- Afectaciones al cuerpo
- Afectaciones al sistema nervioso
- Afectaciones mentales

Tanto en la fase de perforación como la fase de carga y retacado es donde se priorizan los riesgos y a más de las medidas preventivas en estas fases, se tomarán en cuenta las siguientes instrucciones para reducir sus riesgos:

- Mantener buenas relaciones con los compañeros y ayudarlos cuando lo necesiten
- Ser solidario con los miembros de cuadrilla.



- Atender las instrucciones de los jefes para desarrollar en su trabajo operaciones seguras.
- Verificar las condiciones de seguridad de pasillo y rutas de escape y comunicar sobre la existencia de riesgos si los hubiere.
- Verificar que los extintores de fuego estén disponibles y en buenas condiciones.
- Inspeccionar las máquinas y herramientas antes de comenzar las actividades.
- Practicar métodos de trabajo seguros.
- Asegurarse que la ropa sea la apropiada para la tarea.
- Mantener la ropa siempre limpia y sin roturas.
- Retirarse los accesorios personales y guárdalos en lugares seguros (relojes, cadenas, anillos).
- Utilizar los elementos de protección personal en forma adecuada.
- No utilizar nunca el casco con su visera hacia la nuca.
- Tampoco utilizar gorras por debajo del casco, porque limita su amortiguación.
- Cuando el casco tenga fisuras o este en malas condiciones debe ser reemplazado inmediatamente.
- Utilizar los guantes de protección, sin descansar de ellos hasta la finalización de la tarea.
- Prestar atención a todas las señales de peligro, obligación y advertencia en los puestos de trabajo.
- Mantener la buena postura al mover o levantar pesos para así evitar daños a la columna.
- No realizar movimientos de torsión cuando se manipule elementos pesados, ni hacerlo violentamente tratando de moverlos despacio y con cuidado.
- Verificar cuidadosamente el estado de las escaleras para prevenir su rotura o su caída durante los trabajos.

E. Inspecciones para prevenir accidentes

Para llevar a cabo las inspecciones, se contará con check list de tal forma que faciliten la inspección, (**Ver Anexo Tabla Nro. 41**). El personal encargado de llevar a cabo dichas inspecciones es el jefe de personal, cada seis meses. La programación de las inspecciones,



quedará como base, para que sea considerado no sólo en las áreas donde existen operaciones de alto riesgos sino en toda el área minera “Los Cuenca”.

Para poder realizar esta inspección, se necesita una preparación previa que implica en primer lugar, determinar cuál es el objetivo de la inspección y en que se va a enfocar la búsqueda. Es importante que el inspector (jefe de personal) revise los resultados de las inspecciones y determine los lugares donde se producen los accidentes. Sin embargo esto no debe afectar negativamente en la actitud del inspector, sino que este deberá observar los puntos positivos que encuentre.

El objetivo de una inspección no es encontrar culpables o errores sino oportunidades de mejorar el trabajo y hacerlo más seguro para el trabajador. Los resultados de la inspección deberán ser debidamente registrados para dar seguimiento a las condiciones o actos inseguros encontrados en las futuras inspecciones. Basados bajo esta perspectiva se trabajará con una lista de acciones correctivas basados en los riesgos a los cuales se exponen los trabajadores del área minera “Los Cuenca”. **(Ver Anexo Tabla Nro. 42).**

F. Equipos de protección personal

La utilización de los equipos de protección personal se entregará a cada trabajador tomando en cuentas las actividades que estos realizan tanto en actividades al interior de la mina como en el exterior de la mina **(Ver Anexo Tabla Nro. 43)** y se les comunicará de la obligatoriedad del uso de los mismos.

Además de la entrega de los equipos de protección personal, se llevará un registro de los equipos entregados. **(Ver Anexo Tabla Nro. 44).**

G. Programas de capacitación e inducción

Inducción al puesto

Previo a la colocación del trabajador en su nuevo puesto de trabajo se le deberá entregar el procedimiento de la tarea para que lo estudie y haga las preguntas necesarias. El jefe de personal será el encargado de dar la inducción al puesto, la cual deberá incluir el



proceso de trabajo, las características deseadas en el producto y las normas de seguridad a seguir durante la inducción.

Inicialmente el trabajador deberá observar el manejo de la máquina junto con el jefe de personal para que observe la manera correcta de realizar el trabajo. Se le deberá indicar al trabajador los riesgos existentes en la tarea si esta no es realizada correctamente. Pasado los tres meses se dará una reinducción al puesto con el fin de percatarse si se han desarrollado actos inseguros y puedan ser corregidos. Anualmente se harán revisiones de los procedimientos de trabajo con los trabajadores, con especial énfasis en donde se identifiquen riesgos.

Importancia de dispositivos de seguridad

Los trabajadores deben ser instruidos sobre la importancia, ayuda y protección que brindan los dispositivos, además se los debe capacitar en el manejo adecuado de los mismos con el fin de que estos cumplan con el objetivo de proteger al trabajador.

Implementos de seguridad

Anualmente se debe capacitar a los trabajadores en el uso e importancia de los implementos de seguridad en su puesto de trabajo. Los trabajadores deben estar capacitados para reconocer los riesgos a los que se exponen si los implementos de seguridad no son utilizados correctamente.

🚧 Reglamento Interno de Seguridad del Área Minera “Los Cuenca”.

Política Empresarial

El Área Minera “Los Cuenca”, cree en la importancia de desarrollar su actividad minera de acuerdo a los estándares elevados en conservación del medio ambiente, calidad, seguridad y salud ocupacional, brindando a todo su personal de trabajo la seguridad requerida para cada actividad dentro del área minera, además de capacitación continua y manejo adecuado de desechos para la conservación y no alteración del medio ambiente a través del cumplimiento del reglamento interno y bajo



la supervisión del jefe de área. Consecuentemente las personas que integramos El Área Minera “Los Cuenca”, declaramos nuestro compromiso de cumplir con los principios contenidos en la presente POLÍTICA EMPRESARIAL.

Razón Social y Domicilio

| | | |
|--|---|--|
| Nombre del Titular Minero Artesanal o Representante Legal de la Agrupación: | | Annelio Efrén Aguilar Cuenca |
| Barrio/sector: El Prado - La Susaya | | Ciudad: Piñas |
| Teléfono: 07 2976 610 - 0999488079 | | E-mail: efreguila@hotmail.com |
| Localización de la labor Minera | Provincia: | El Oro |
| | Cantón: | Santa Rosa |
| | Parroquia: | Torata |
| | Sector: | Torata |
| | Coordenada referencial de ubicación: | Norte: 9'604.253,00 Este: 624.869,00 |

Objetivos del Reglamento

- Proteger la vida y la salud de los trabajadores, siendo esta, la misión más importante de la empresa.
- Identificar y controlar los riesgos laborales con el fin de prevenir lesiones y enfermedades de trabajo, promoviendo en los Trabajadores una cultura preventiva y de auto cuidado.
- Reducir los riesgos propios de las operaciones subterráneas y actividades subsiguientes mediante su identificación, evaluación, monitoreo y control.
- Cumplir con la legislación vigente aplicable y otros compromisos adquiridos relacionados con la Salud Ocupacional y Seguridad.
- Difundir y fomentar entre los trabajadores, los objetivos de seguridad y salud obteniendo su compromiso para el logro y superación de los mismos.
- Cumplir con los programas de capacitación y de entrenamiento que son fundamentales para el logro de los objetivos planteados.



Disposiciones Reglamentarias.- De las obligaciones generales del empleador:

- Identificar y evaluar los riesgos, en forma inicial y periódicamente, con la finalidad de planificar adecuadamente las acciones preventivas.
- Combatir y controlar los riesgos en su origen, en el medio de transmisión y en el trabajador.
- Diseñar una estrategia para la elaboración y puesta en marcha de medidas de prevención, incluidas las relacionadas con los métodos de trabajo y de producción, que garanticen un mayor nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.
- Mantener un sistema de registro y notificación de los accidentes de trabajo, incidentes y enfermedades profesionales, registro al cual tendrán acceso las autoridades correspondientes, empleadores y trabajadores.
- Investigar y analizar los accidentes, incidentes y enfermedades de trabajo, con el propósito de identificar las causas que los originaron y adoptar acciones correctivas y preventivas tendientes a evitar la ocurrencia de hechos similares.
- Informar a los trabajadores por escrito y por cualquier otro medio sobre los riesgos laborales a los que están expuestos y capacitarlos a fin de prevenirlos, minimizarlos y eliminarlos.
- Establecer los mecanismos necesarios para garantizar que sólo aquellos trabajadores que hayan recibido la capacitación adecuada, puedan acceder a las áreas de alto riesgo.
- Mantener en buen estado de servicio las instalaciones, máquinas, herramientas y materiales para un trabajo seguro.
- Efectuar reconocimientos médicos periódicos de los trabajadores en actividades peligrosas; y, especialmente, cuando sufran dolencias o defectos físicos o se



encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de los respectivos puestos de trabajo.

- Dar formación en materia de prevención de riesgos, al personal de la empresa, con especial atención a los directivos técnicos y mandos medios, a través de cursos internos o externos; regulares y periódicos.

De las obligaciones generales y derechos de los trabajadores.- Todos los trabajadores tienen derecho a:

- Desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar.
- Los trabajadores tienen derecho a estar informados sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan.
- Los trabajadores o sus representantes tienen derecho a solicitar a la autoridad competente la realización de una inspección al centro de trabajo, cuando consideren que no existen condiciones adecuadas de seguridad y salud en el mismo.
- Los trabajadores tienen derecho a la información y formación continua en materia de prevención y protección de la salud en el trabajo.
- Los trabajadores tienen las siguientes obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales:
 - Cumplir con las normas, reglamentos e instrucciones de los programas de seguridad y salud en el trabajo que se apliquen en el lugar de trabajo.
 - Usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, así como los equipos de protección individual.
 - No operar o manipular equipos, maquinarias, herramientas u otros elementos para los cuales no hayan sido autorizados y, en caso de ser necesario, capacitarlos.



- Participar en el control de desastres, prevención de riesgos y mantenimiento de la higiene en los locales de trabajo cumpliendo las normas vigentes.
- Cuidar de su higiene personal, para prevenir al contagio de enfermedades y someterse a los reconocimientos médicos periódicos programados por la empresa.
- No introducir bebidas alcohólicas ni otras sustancias tóxicas a los centros de trabajo, ni presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o bajo los efectos de dichas sustancias.

De las prohibiciones al empleador.- Toda empresa deberá considerar las siguientes prohibiciones:

- Obligar a sus trabajadores a laborar en ambientes insalubres por efecto de polvo, gases o sustancias tóxicas; salvo que previamente se adopten las medidas preventivas necesarias para la defensa de la salud.
- Permitir a los trabajadores que realicen sus actividades en estado de embriaguez o bajo la acción de cualquier tóxico.
- Facultar al trabajador el desempeño de sus labores sin el uso de la ropa y equipo de protección personal.
- Permitir que el trabajador realice una labor riesgosa para la cual no fue entrenado previamente.

De las prohibiciones para los trabajadores.- Los empleados deberán considerar las siguientes prohibiciones:

- Efectuar trabajos sin el debido entrenamiento previo para la labor que van a realizar.
- Ingresar al trabajo en estado de embriaguez o habiendo ingerido cualquier tipo de sustancia tóxica.



- Fumar o prender fuego en sitios señalados como peligrosos para no causar incendios, explosiones o daños en las instalaciones de las empresas.
- Distraer la atención en sus labores, con juegos, riñas, discusiones, que puedan ocasionar accidentes.
- Alterar, cambiar, reparar o accionar máquinas, instalaciones, sistemas eléctricos, sin conocimientos técnicos o sin previa autorización superior.
- Modificar o dejar inoperantes mecanismos de protección en maquinarias o instalaciones.

Incumplimientos y Sanciones

Se tomarán medidas disciplinarias contra los trabajadores que a sabiendas persisten en llevar a cabo prácticas inseguras o peligrosas para él, sus colaboradores y para la empresa, de acuerdo a la gravedad de la falta, pueden ser: amonestación verbal, amonestación escrita y multa de hasta el 10% de la remuneración diaria unificada.

El empleador podrá dar por terminado el contrato de trabajo, previo visto bueno por no acatar las medidas de seguridad o por contrariar sin debida justificación las prescripciones y dictámenes médicos. Los trabajadores están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad y salud determinadas por el empleador. Su omisión constituye justa causa para la terminación del contrato de trabajo.

Comité Paritario de Seguridad e Higiene

No aplicable porque el Área Minera “Los Cuenca” cuenta con menos de 15 trabajadores para llevar a cabo las labores mineras.

Unidad de Seguridad e Higiene



No aplicable porque el Área Minera “Los Cuenca” cuenta con menos de 15 trabajadores para llevar a cabo las labores mineras.

Servicio Médico

Es política del Área Minera “Los Cuenca” realizar exámenes médicos a los trabajadores que vayan a ingresar a la mina para verificar el estado de salud en el que ingresan y evitar desmejorar las condiciones de salud de los trabajadores en caso de que los mismos tengan alguna enfermedad que se vea afectada por actividades que vaya a desarrollar en la mina. Además en caso de enfermedades ocasionadas por las actividades labores que desempeñe el trabajador, el mismo podrá contar con su seguro médico, afiliación al IESS para ser tratada su enfermedad. Finalmente al retiro de o los trabajadores se someterán a exámenes médicos para verificar el estado de salud en que se retiran del trabajo.

Responsabilidad de Gerentes, Jefes y Supervisores

Los socios o dueños del Área Minera Los Cuenca designan un representante legal, el mismo que asume la plena responsabilidad de la Seguridad y la Salud Ocupacional de los trabajadores en el área minera, el cual a su vez designará al asesor técnico y jefe de personal las responsabilidades y obligaciones de cada uno y de las del personal de trabajo, así como el cumplimiento de las normas y reglas en la mina.

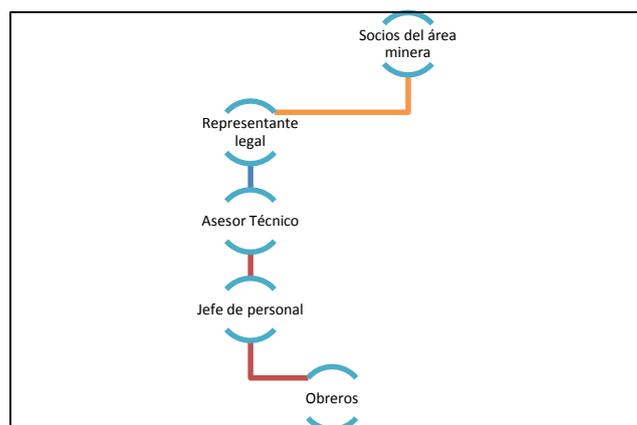


Figura 13. Diagrama del orden jerárquico del Área Minera “Los Cuenca”.
Fuente: La Autora

Los distintos niveles jerárquicos del área minera, además de las responsabilidades asignadas por el Representante Legal, tienen la responsabilidad de:



- Velar por el cumplimiento de todos los procedimientos relativos a la Seguridad y Salud del personal a su cargo corrigiendo cualquier condición o acción insegura que hayan sido identificadas o informados por los trabajadores.
- Controlar que las personas a su cargo utilicen los equipos de protección individual designados en cada área.
- Instruir al personal a su cargo sobre los riesgos específicos de los distintos puestos de trabajo y las medidas de prevención a adoptar.
- Prohibir o paralizar los trabajos en los que se adviertan riesgos inminentes de accidentes, cuando no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos.

Prevención de riesgos del personal femenino

Cuando las actividades que normalmente realiza una trabajadora resulten peligrosas durante el periodo de embarazo o lactancia, el representante legal adoptará las medidas necesarias para evitar su exposición a tales riesgos, medidas que incluirán el trabajo de menos de ocho horas laborables, para el período de lactancia y además contará con el servicio médico necesario para la evaluación continua de su estado de salud.

Prevención de riesgos en caso de menores de edad

Es política de la empresa la no contratación de menores de edad para las actividades mineras que se llevan a cabo en cada área.

Prevención de riesgos con personas con discapacidad

Debido a las condiciones físicas del terreno y las distintas actividades labores que se realizan en el área minera, no se contratará personal con discapacidad.

Para prestadores de actividad complementaria



El Área minera “Los Cuenca” contará con la contratación de servicio de guardianía, que al igual que el personal de planta tendrá los mismos derechos en la mina como afiliación al IESS, seguridad en el trabajo, capacitación continua, dotación de equipos de protección personal.

De la Prevención de Riesgos propios de la Empresa

Es obligación del jefe de personal determinar los riesgos a los cuales se encontraran expuestos los trabajadores, para informar de los mismos al representante o representantes de la sociedad minera con la finalidad de actuar y tomar medidas de mitigación.

De los Accidentes Mayores

Se realizará una lista de participantes conformada por los trabajadores de la mina los cuales serán parte del grupo de emergencias y brindaran respuestas ante un accidente de proporciones mayores. Ya con el grupo de emergencias conformado, se trabajará con el mismo a fin de identificar los posibles accidentes, su probabilidad de ocurrencia y sus probables consecuencias sobre los trabajadores de la mina y personas ajenas a la misma. Se realizará las actividades siguientes:

- Identificar y determinar las funciones que realizara cada miembro del grupo de emergencia ante un desastre de proporciones mayores, para lo cual se tomará en cuenta el nivel de autoridad, especialidad o disponibilidad de recursos del personal que conforma el grupo de emergencias.
- Identificar las carencias, deficiencias de recursos o debilidades en las capacidades de los trabajadores y lugares de concentración luego de un desastre, para ser analizadas y mejoradas.
- Capacitar a los trabajadores con talleres y simulacros para evaluar las actitudes tomadas por ellos y analizarlas y mejorar las mismas.



- Finalmente se realizará reuniones con todo el personal que labora en la mina, con la finalidad de difundir y dar a conocer sobre el grupo de emergencias y sus labores.

De la Señalización De Seguridad

La señalización será de color blanco con contraste y símbolo rojo y negro, entre los mensajes tenemos:

- Peligro Área de Explotación
- Peligro Líquidos Inflamables
- Peligro Explosivos
- Precaución al Subir las Escaleras (Alto riesgo de Accidentes)
- Peligro Entrada y Salida de vehículos Pesados
- ALTO- Solo personal Autorizado

Señalización Informativa

La señalización será de color Verde con contraste y símbolo blanco, entre los mensajes tenemos:

- Tanques Sedimentadores
- Área de Trabajo
- Tolva
- Área de Combustibles y Lubricantes
- Servicios Higiénicos
- Campamentos



-Chatarra

-Parqueadero

Señalización Obligatoria

La señalización será de color Azul con contraste y símbolo blanco, entre los mensajes tenemos:

-Uso Obligatorio de Equipos de Seguridad Personal

-Extintor

-Botiquín de Primeros Auxilios

-Vía de Escape

-Ponga los desechos en su lugar

-No fume

De la Vigilancia de la Salud de los Trabajadores

- Todo trabajador que aspire a obtener un puesto de trabajo en el Área Minera “Los Cuenca” deberá disponer de certificados de vacunación conferidos por la autoridad estatal de salud o por laboratorio o institución médica calificada.
- Un médico verificará la autenticidad de los documentos presentados y si considera no válidos, dispondrá la vacunación inmediata o la no aceptación del aspirante.
- Se realizará el Examen Físico General donde el aspirante indicará las patologías, enfermedades ocupacionales o incapacidades presentes de que se haya visto afectado en trabajos anteriores.



- Durante el tiempo que el trabajador este en la mina, se someterá a revisiones periódicas de su estado de salud, con la finalidad de detectar posibles enfermedades laborales.
- Al momento de que el o los trabajadores decidan cesar sus funciones laborales para la mina, estos se someterán a exámenes médicos que verifiquen el estado físico y mental en el que se retiran del área minera.

Del Registro e Investigación de Accidentes e Incidentes

- El jefe de personal investigará y analizará los accidentes, incidentes y enfermedades de trabajo, las cuales serán entregadas al asesor técnico con el propósito de identificar las causas que los originaron y adoptar acciones correctivas y preventivas tendientes a evitar la ocurrencia de hechos similares.
- Todo accidente deberá ser notificado, investigado y reportado al jefe de personal y este a su vez al asesor técnico.
- El jefe de personal deberá elaborar y entregar el reporte de notificación de todo accidente con baja, es decir, aquel que causará la pérdida de más de una jornada laboral.
- Definir y motivar los correctivos específicos y necesarios para prevenir la ocurrencia y repetición de los accidentes de trabajo.

De la Información y Capacitación en Prevención de Riesgos

- Se desarrollará talleres de información sobre los riesgos laborales vinculados a las actividades que realizan en el área minera, los cuales serán impartidos por técnicos con conocimientos sólidos sobre el tema.



- Se darán cursos de capacitación sobre la importancia del uso y manejo obligatorio de los equipos de protección personal, los cuales ayudarán a reducir los riesgos en el trabajo.
- Todo trabajador nuevo, antes de iniciar su actividad laboral deberá someterse al proceso de inducción específico al puesto de trabajo.
- El asesor técnico se encargará de supervisar si las actividades que llevan a cabo los trabajadores están causando alteraciones en las condiciones seguras de sus puestos de trabajos y de realizar reuniones en las que intervengas las solicitudes y resoluciones por parte de los trabajadores para mejorar y reducir los riesgos laborales.

De la Gestión Ambiental

- Se planificará la realización de charlas a los trabajadores, para informar sobre la necesidad de mantener un ambiente natural, humano y libre de contaminantes.
- Además será necesario el instruir de manera específica a los trabajadores sobre los procedimientos operativos específicos del manejo de desechos sólidos y líquidos.
- Se incluirá información sobre las normas para no contaminar el ambiente, prohibiendo la caza y pesca con sustancias tóxicas ni explosivos.
- Se implementará una política ambiental donde se haga constar las actitudes y responsabilidades de los trabajadores con el medio ambiente.
- Se realizará el Plan de Manejo Ambiental, donde se detallara todos los contaminantes que se pueden producir en la minería y los planes de contingencia para cada contaminante emitido durante las distintas fases de laborales.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS



6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las características geológico-estructurales que presenta el área minera “Los Cuenca” permiten conocer el comportamiento del macizo rocoso, alteraciones y fracturamiento que presenta el mismo, las cuales al ser estudiadas y analizadas además de facilitar el proceso de extracción del mineral en interés (oro), nos permite conocer la calidad de roca sobre la cual se está llevando las distintas actividades mineras que son realizadas tanto al interior como al exterior de la mina, con la caracterización de las condiciones geomecánicas del macizo se hace más fácil el identificar zonas de inestabilidad en la roca y los riesgos a los cuales están sometidos los trabajadores durante las actividades de extracción del mineral.

Geográficamente la zona de estudio se localiza al oeste de la Parroquia Torata, sobre el poblado El Guayabo, abarcando un total de 4 hectáreas mineras. El índice de población de la parroquia Torata de acuerdo al último Censo de Población y Vivienda realizado por el INEC registra un total de 1 671 habitantes, dicha población tiene acceso a centros educativos y de salud además de contar con todos los servicios básicos.

Con relación a las características biofísicas, el sector de interés es particularmente accidentado e irregular presentando superficies que van desde zonas planas hasta muy escarpadas con pendientes con grados de inclinación que van desde el 0% para las zonas planas hasta mayores al 57% para zonas muy escarpadas. (**Clasificación ISRM (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA), 1994**). Estas características topográficas presentes en la zona de estudio intervienen en la caracterización de la geomorfología del terreno, dando como resultado la presencia de cinco unidades morfológicas territoriales (talud de derrubios, conos de deyección disectados, conos de deyección y esparcimiento, zonas deprimidas y barreras de escalonamiento) con características propias cada una de ellas y que se las puede observar a lo largo de la zona de estudio. Sobre estas condiciones topográficas y geomorfológicas se originan cuerpos de agua que se van adaptando y formando de



acuerdo y en función de las características que presenta el mismo, dando lugar a la formación de una diversidad de cuencas hídricas con características físicas, químicas, biológicas y de distribución diferentes unas de otras, es así que las condiciones antes mencionadas han determinado que en el sector de estudio se identifiquen dos unidades hídricas, la de la micro-cuenca del río De Raspas perteneciente a la cuenca y sub-cuenca del río Arenillas, descargando sus aportes de agua al sistema hídrico Arenillas; y la micro-cuenta del río Santa Rosa perteneciente a la cuenca, sub-cuenca y sistema hídrico del río Santa Rosa. Climatológicamente tomando en cuenta los datos conferidos por los anuarios meteorológicos (2006-2011) del INAMHI de las estaciones de Machala, Arenillas, Rircay, Zaruma, Pindo AJ Amarillo y Santa Rosa como las más representativas de la zona de estudio, se consideraron sus datos de precipitación y temperatura los más idóneos para hacer el análisis respectivo, para el caso de las precipitación se determinó que los meses de Febrero, Marzo y Abril son los más lluviosos con rangos de precipitación que fluctúan entre los 550 a 750 mm/año y con temperaturas que fluctúan entre los 24 y 25°C, estos datos permiten caracterizar al sector con un tipo de clima Cálido Subtropical¹³. Las características biofísicas antes mencionadas y su interrelación, intervienen en la caracterización y formación del suelo, componente de gran interés e importancia para las diferentes actividades desarrolladas por el hombre, por lo que se lo considera al suelo como un “conjunto de unidades naturales que ocupan las partes de la superficie terrestre y cuyas propiedades se deben a los efectos combinados del clima sobre la roca madre, en un período de tiempo y en un relieve determinado (Soil Survey Staff, 1951); por las condiciones biofísicas presentes en la zona de estudio, se determinó que el área minera “Los Cuenca” se ubica mayormente sobre suelos Alfisol, los cuales se desarrollan sobre pendiente mayores al 70% y con una profundidad entre 50 cm y 1m, su textura es fina de características franco arcilloso o arcillo limoso-arenoso sin presencia de pedregosidad, con tonalidades rojizas debido a la presencia de hierro como parte de su composición y pueden ser buenos suelos agrícolas con adecuada fertilización. (Gisbert, Joan. 1999). El contenido, la textura, pedregosidad y la riqueza nutritiva de estos suelos determinan relaciones con todas las formas de vida vegetal y establecen

¹³ MOPT, Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico. España-Madrid. Pág. 147



ciertos límites a distintas actividades que puedan desarrollarse sobre el mismo, estas condiciones permitieron identificar a la cobertura vegetal y uso del suelo como un bosque natural.

Geológicamente y a un detalle regional la zona de estudio se encuentra sobre la Costa Ecuatoriana, específicamente al sur-oeste de los Andes Ecuatorianos sobre la cuenca joven del Ante-Arco, estratigráficamente se encuentran aflorando formaciones tipo volcánicas, volcano-sedimentarias y sedimentarias, de edad Cretácico-Eoceno, sobre las que se han depositado las formaciones neógenas de ante-arco¹⁴. Específicamente las cuatro hectáreas mineras del área minera “Los Cuenca” se localizan sobre la Formación Raspas constituida litológicamente por rocas metamórficas de alta presión en las que predominan los esquistos pelíticos de grano medio a grueso compuestos por cuarzo y mica blanca e intercalada con ecogilita y esquistos glaucofánicos.

En un detalle local de la geología de la zona de estudio, luego de realizados los estudios de investigación, se obtuvo litologías puntuales detalladas en lo referente a las características geológico-estructurales tanto en la parte interna como la parte externa de la mina. Refiriéndonos a la geología de la parte externa de la mina (sobre las cuatro hectáreas) se determinó la presencia de rocas ígneas, específicamente lava andesítica con una coloración gris oscura con textura fanerítica y una matriz compuesta de granos minerales finos y medios donde se puede apreciar el emplazamiento de fenocristales a simple vista de plagioclasa, biotita y piroxeno en muy bajo porcentaje asociado con intercalaciones de un suelo saprolítico producto de una roca muy meteorizada y descompuesta sobreyaciendo a la lava andesítica manteniendo aún la estructura de la roca original (lava andesítica) y que ha sido originada por un proceso de meteorización química de la roca la cual soporta un reemplazamiento pseudomórfico de los minerales originales por otros (frecuentemente por arcilla) (**Pavich et al.1989**). Este material presenta intercalaciones entre arcillas y limos presentando potencias menores a 10 m, sobre estas intercalaciones de roca y suelo saprolítico se localiza la capa de cobertura vegetal con una potencia de 0,50 m a 1.00 m. Además a lo largo de

¹⁴ GEOLOGÍA DEL ECUADOR, 1982. Dr. J. W. Baldock (IGS).



la llanura de inundación del Río Santa Rosa se puede apreciar depósitos aluviales constituidos por material detrítico. En el reconocimiento de la litología interior mina se inventarió y caracterizó 22 macizos en lugares puntales y representativos, obteniendo como resultado la presencia de rocas de origen ígneo efusivo como lo son las lavas de composición andesítica asociada a sulfuros como pirita, calcopirita y bornita, la presencia de estos sulfuros determinan que la roca (caja) sufrió una alteración hidrotermal de tipo hipotermal con aureolas de alteración zonadas por sulfuros y elementos nativos como el oro y cobre. El fracturamiento incidido por la falla del río Santa Rosa originan sistemas de fracturación desde plumas de cizalla las cuales han sido rellenadas en su mayoría por cuarzo y calcita y con rellenos laminados de arcilla y milonita para el caso de las fallas geológicas puntuales, específicamente ocho sistemas de fallas que fueron identificadas y caracterizadas como fallas tipo transversales puesto que sus estrías indican un movimiento NE-SW.

A más de estas estructuras se identificaron la presencia de diaclasas cuyos datos fueron procesados en el software Dips v.5 determinando un total de 37 planos y ocho familias de diaclasas con orientaciones NE-SW como se lo puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 34. Medidas Estructurales Preferenciales por familia de diaclasas.

| FAMILIA DIACLASAS | DIRECCIÓN DE BUZAMIENTO | BUZAMIENTO |
|----------------------|----------------------------|------------|
| J1 | 276° | 80° |
| J2 | 123° | 58° |
| J3 | 250° | 34° |
| J4 | 107° | 35° |
| J5 | 74° | 32° |
| J6 | 82° | 60° |
| J7 | 285° | 34° |
| J8 | 319° | 64° |

Fuente: La Autora

Los datos estructurales de las familias de diaclasas identificadas permitieron la caracterización geomecánica del macizo rocoso obteniendo zonas cartografiables del Rock Quality Designation (RQD), identificándose tres tipos de calidad de roca que van marcados desde roca mala, regular y excelente a lo largo de toda la mina (internamente).



El macizo rocoso en donde se lleva a cabo las actividades extractivas del mineral de interés (oro) requiere de un conjunto de elementos ya sean mecánicos, eléctricos o electromecánicos y químicos, pero lo más importante es el equipo humano empleado para dichas actividades ya que de la capacidad de estos depende el avance periódico de la explotación en el frente, es por eso que este proyecto inserta un conjunto de medidas preventivas y correctores destinadas a salvaguardar la integridad física y emocional de cada una de las personas que intervienen en las diferentes fases o etapas de la explotación. A sabiendas de que en el macizo rocoso encontramos fracturas que determinaron la calidad de la roca como mala en determinados tramos de las galerías se implementa el uso de equipos de protección personal los cuales son de uso obligatorio principalmente durante las actividades de perforación y voladura y ventilación del frente de trabajo siendo estas consideradas como las fases de mayor riesgo durante todas las actividades mineras llevadas a cabo en el interior de la mina.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



7. CONCLUSIONES

- A través de los levantamientos en campo y el procesamiento de estos datos en el software “ArcGis 10.1” se pudo conocer detalladamente las condiciones topográficas reales sobre las que se asienta el Área Minera “Los Cuenca” la misma que comprende un total de 4 hectáreas mineras.
- En el mapeo topográfico subterráneo se detalla cada una de las labores mineras realizadas para la explotación del yacimiento existente en el Área Minera “Los Cuenca”; siendo estas galerías principales de acceso de personal y transporte del material, labores secundarias como pozos inclinados y rectos y labores auxiliares como chimeneas de ventilación y conexión entre niveles.
- En base a información geológica preexistente se logró elaborar un mapa Geológico Regional para el Área Minera “Los Cuenca”, en donde se destacan principalmente rocas metamórficas de alta presión en las que predominan los esquistos pelíticos de grano medio a grueso compuestos por cuarzo y mica blanca pertenecientes a la Formación Raspas.
- El mapeo geológico superficial de las 4 Ha. mineras permitió definir la presencia de rocas de origen ígneo efusivo, específicamente lavas andesíticas de coloración gris oscura con textura fanerítica y una matriz compuesta de granos minerales finos y medios. Sobreyaciendo a la lava andesítica se puede observar un suelo saprolítico producto del proceso de meteorización química de la roca el cual se presenta con intercalaciones de arcillas y limos, además se puede apreciar depósitos aluviales constituidos por material detrítico ubicados en determinados puntos a lo largo de la llanura de inundación del Río Santa Rosa.
- Durante la fase de levantamiento de información geológica del interior de la mina se describieron 11 afloramientos y 22 macizos rocosos pertenecientes a rocas de origen ígneo efusivo que se extienden a lo largo de las 4 Ha. Mineras pertenecientes al área minera “Los Cuenca”.



- Las lavas andesíticas se encuentran asociadas a sulfuros como la pirita, calcopirita y bornita, lo que determina que la roca (caja) sufrió una alteración hidrotermal dando origen a un yacimiento de tipo hipotermal con aureolas de alteración zonadas por sulfuros y elementos nativos como el oro y cobre localizados de forma diseminada, como pequeñas vetillas o hilos de oro.
- Se determinaron 8 fallas de tipo transversal, caracterizadas así por el movimiento NE-SW que indican sus estrías.
- Se pudieron identificar 8 familias de diaclasas con orientaciones preferenciales NE-SW.
- Con la identificación de las familias de diaclasas se pudo determinar la calidad del macizo rocoso, mediante la determinación de valores de R.Q.D. presentando tres valores de 40%-60% (roca mala), de 60%-80% (roca regular) y de 80%-100% (roca excelente).
- Con la aplicación del método de William Fine se pudo identificar los riesgos presentes en cada fase de trabajo llevada a cabo tanto al interior como al exterior de la mina.
- Se determinó que en las fases de perforación y, carga y retacado es donde existe mayor riesgo para los trabajadores (perforista y amollador).
- Los equipos de protección personal están considerados para cada trabajador del área minera “Los Cuenca” y su uso es obligatorio.
- Se plantearon alternativas que permitan corregir las falencias y mejorar las condiciones de Seguridad Laboral en el área minera con su respectivo reglamento interno para el desarrollo de actividades.



8. RECOMENDACIONES

- Realizar periódicamente estudios geológico-estructurales con la finalidad de mantener una base de información actualizada para poder correlacionar con estructuras mineralizadas a futuro.
- Ejecutar estudios sobre caídas y desplazamientos de bloques de roca y medidas de estabilización en función al diaclasamiento presente en el macizo rocoso al momento de modificar las condiciones al interior de la mina.
- Realizar estudios sobre factores ambientales que pueden incidir sobre el terreno donde se ubica el área minera y desencadenen riesgos relacionados con los fenómenos de remoción de masa que puedan afectar a las instalaciones del lugar.
- Realizar programas de concientización de trabajadores sobre los riesgos a los cuales se exponen al no cumplir con las normativas y reglamentos propuestos para llevar a cabo las actividades mineras.
- Efectuar estudios constantes sobre planes de seguridad minera que puede adaptarse a las condiciones que tiene el área minera “Los Cuenca”.
- Es importante que todas las empresas mineras tengan un sistema de seguridad que fije los lineamientos, reglamentos y controles para poder realizar una gestión de riesgos exitosa.
- El éxito del Plan de Seguridad Minera implantado en el Área Minera “Los Cuenca” depende directamente del grado de involucramiento de las personas que laboren en el área minera por lo que es necesario que se mantenga una relación activa tanto entre personal de trabajo, jefes y entidades públicas reguladores de este medio.

BIBLIOGRAFÍA



9. BIBLIOGRAFÍA

- ARENAL, Florentino. 1999. Prevención, trabajo y salud.
- ASOC. ECOL. COSTARRICENSE AMIGOS DE LA TIERRA, Minería a cielo abierto. 2007.
- BOSISOV S.; KLOKOV M. y GORNOVOI B. 1976. Labores mineras.
- CASTRO, Yánez. 1976. Técnicas básicas de la seguridad e higiene en el trabajo.
- DELTON, Keith. 1992. Seguridad Industrial México.
- ESCOBAR, ALVARO. 1992. Manual de campo Ingeniería Geológica.
- ESPINOZA, Robles. 1994. Identificación de peligros y evaluación de riesgos.
- FERNÁNDEZ, Juan. Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo [en línea]. [<http://www.construsur.net/index.php/nota/index/Actualidad/OHSAS-18000-Salud-y-seguridad-en-el-trabajo>], [Consulta: 11 junio 2014].
- GOODMAN, Rick. 1989. Introduction to Rock Mechanics
- GOBIERNO PROVINCIAL AUTÓNOMO DE EL ORO. 2003. Plan Vial Participativo Provincia de el Oro.
- HUNOSA. 2009. Descripción de Riesgos Mineros y Manual de Seguridad.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 2014. Anuarios Meteorológicos 2006-2011. El Oro, Ecuador, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. 2014. Población y Demografía 2010. El Oro, Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR ROCK MECHANICS. 1981.



- LUNAR, Rosario. 1991. Yacimientos minerales: técnicas de estudio, tipos, evolución metalogénica, exploración.
- MARTÍNEZ, Julián. 2003. Geología Estructural y Dinámica Global.
- MARTÍNEZ, Zoila. 2003. Guías prácticas para situaciones específicas: manejo de riesgos y preparación para respuestas a emergencias mineras.
- MARTÍNEZ, José. 2007. Introducción a la Geología
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TERRESTRES, Guía para la elaboración de estudios del Medio Físico. 1992.
- OYARZÚN, José. 2009. Léxico sobre procesos y estructuras geológicas.
- PALADINES, Agustín.; SOTO, John. 2012. Geología y Yacimientos Minerales del Ecuador.
- PROGRAMA NACIONAL DE REGIONALIZACIÓN, 2002.
- REY, Jorge. 1995. Nociones de topografía, geodesia y cartografía.
- SMIRNOV, Vladímir. 1982. Geología de Yacimientos Minerales
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENÉ MORENO. 2007. Fundamentos de Geología.
- VASSALLO, Luis. 2008. Yacimientos Minerales Metálicos.
- VALLEJO, Luis. 2002. Ingeniería Geológica.
- WILLIAM, Fine. 1891. Mathematical Evaluations for Controlling Hazards.

ANEXOS

Tabla Nro. 37. Cronograma de actividades para el mantenimiento de maquinaria.

| ÁREA MINERA "LOS CUENCA" | | | |
|---|---|--------------------|--|
| Cronograma de actividades para mantenimiento de maquinaria | | | |
| MAQUINARIA/HERRAMIENTAS | ACTIVIDAD | REALIZA | FRECUENCIA |
| Perforadora YT-27 | Cambio la tubería de presión del aire | Perforista | Cada 6 meses |
| | Engrasamiento de partes mecánicas | | Cada 3 meses |
| | Cambio y mantenimiento de brocas | | De acuerdo a las horas de trabajo |
| | Cambio del depósito de aceite | | Mensualmente |
| | Cambio de la tubería de agua | | Cada 6 meses |
| Compresor INGERSOLL RAND C185 | Cambio de combustible | Jefe de personal | En dependencia de las horas de trabajo |
| | Engrasamiento de partes mecánicas | | Semanalmente |
| | Cambio de bandas | | Cada 6 meses |
| | Revisión de las partes eléctricas | | Mensualmente |
| | Cambio del filtro de aspiración | | Cada 100 horas de servicio |
| | Limpieza de la válvula antiretorno | | Anualmente |
| Pulmón | Control de nivel de aceite y cambio de aceite | Obrero | Después de 50 horas de servicio |
| | Eliminación y cambio de aceites | | Mensualmente |
| | Mantenimiento de tuberías de desfogue de agua | | Cada 6 meses |
| | Mantenimiento de filtros de eliminación de partículas | | Cada 6 meses |
| Winche | Mantenimiento de tuberías de aire | Operador de winche | Cada 6 meses |
| | Lubricación del cable | | Semanalmente |
| | Revisión de los tornillos que sujetan el malacate | | Diariamente |
| | Revisión del freno automático | | Diariamente |
| | Revisión del malacate | | Cada 6 meses |
| Vagonetas | Revisión de partes mecánicas | Obrero | Diariamente |
| | Mantenimiento de los rieles | | Cada 3 meses |
| | Mantenimiento de la vagoneta | | Cada 3 meses |
| Volquete | Lubricación de los rodamientos de las vagonetas | Chofer | Cada 6 meses |
| | Revisión de los frenos | | Mensualmente |
| | Cambio de aceite | | Mensualmente |
| | Mantenimiento de llantas | | Mensualmente |
| Cargadora frontal | Mantenimiento del motor | Chofer | Cada 6 meses |
| | Revisión del sistema hidráulico | | Mensualmente |
| | Revisión del sistema mecánico | | Mensualmente |
| | Mantenimiento del motor | | Cada 6 meses |
| | Revisión de los frenos | | Mensualmente |
| | Cambio de aceite | | Mensualmente |
| | Mantenimiento de llantas | Mensualmente | |

Tabla Nro. 38. Lista de Chequeo de los Ambientes de Trabajo

| | ELEMENTOS DE DIAGNÓSTICO | SI | NO |
|------|---|----|----|
| | 1. ADMINISTRACIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS | | |
| 1.1 | Existe un profesional asesor en prevención de riesgos para las sucursales. | | |
| 1.2 | Se cumple con las medidas de seguridad indicadas por el asesor de prevención. | | |
| 1.3 | Existe Reglamento interno de Orden, Higiene y Seguridad. | | |
| 1.4 | Existe una política general de prevención de riesgos | | |
| 1.5 | Esta política de prevención ha sido difundida a todos los trabajadores | | |
| 1.6 | Existe un programa de preparación de emergencias | | |
| 1.7 | Se ejecutan visitas anuales programadas dentro del plan de prevención | | |
| 1.8 | Conocen los trabajadores su responsabilidad de informar los riesgos al C.P | | |
| | 2. SERVICIOS BASICOS – INSTALACIONES SANITARIAS | | |
| 2.1 | Existen instalaciones sanitarias en buen estado | | |
| 2.2 | Existen baños separados para hombres y mujeres | | |
| 2.3 | Periódicamente se realiza higienización y desinfección de los baños | | |
| 2.4 | Están los baños protegidos del ingreso de vectores sanitarios. | | |
| 2.5 | Se dispone de comedor separado de los ambientes de trabajo | | |
| 2.6 | Tiene el comedor lavaplatos y coccinilla para calentar alimentos | | |
| | - INSTALACIONES ELÉCTRICAS | | |
| 2.7 | Se encuentra autorizado el empalme eléctrico | | |
| 2.8 | El tablero general tiene dispositivos de protección y maniobra | | |
| 2.9 | Los tableros están montados en gabinetes | | |
| 2.10 | Existe puesta a tierra de protección | | |
| 2.11 | Están las instalaciones de alumbrado dividida en circuitos | | |
| 2.12 | Existe generador de emergencia | | |
| 2.13 | La canalización del sistema eléctrico se mantiene en buen estado | | |
| 2.14 | Existe alumbrado de emergencia alimentado por batería | | |
| 2.15 | Está señalizada en tablero eléctrico la llave de corte general | | |
| 2.16 | Se controla al máximo el uso de alargadores o triples como tomacorriente | | |
| 2.17 | Conocen los trabajadores los riesgos eléctricos | | |
| | - INSTALACIONES DE GAS | | |
| 2.18 | Existen instalaciones interiores de gas | | |
| 2.29 | Se efectúan pruebas de hermeticidad al menos una vez al año | | |
| 2.20 | Existen cilindros de gas licuado de 11 y 15 kilos. | | |
| 2.21 | Los cilindros son repuestos por el distribuidor | | |
| 2.22 | Están protegidos contra radiación directa del sol | | |
| 2.23 | El lugar de almacenamiento es ventilado y tiene piso incombustible | | |
| 2.24 | Se almacenan solo un reducido número de cilindros de gas licuado | | |
| 2.25 | Se realiza mantención de mangueras, conexiones y reguladores de estufas | | |
| | 3. CONDICIONES GENERALES DE SEGURIDAD | | |
| 3.1 | Cuenta con sistema de alarma sonoro | | |
| 3.2 | Las vías de evacuación están señalizadas de acuerdo a la norma | | |

| | | | |
|------|---|--|--|
| 3.3 | Existen extintores para el control del fuego | | |
| 3.4 | Existen extintores suficientes de acuerdo a la superficie a proteger | | |
| 3.5 | Los extintores están señalizados de acuerdo a la norma. | | |
| 3.6 | Existe programa de inspección, mantenimiento y recarga de extintores | | |
| | 4. ORDEN Y LIMPIEZA EN LOS LUGARES DE TRABAJO | | |
| 4.1 | Existe control de elementos innecesarios | | |
| 4.2 | Existen suficientes depósitos para residuos, producto de trabajo. | | |
| 4.3 | Se dispone de lugar habilitado para almacenar elementos y equipos innecesarios | | |
| 4.4 | Los trabajadores colaboran para mantener el orden | | |
| 4.5 | Existen objetos diseminados en el suelo | | |
| 4.6 | Se mantienen lugares de tránsito de personas, libres de obstáculos | | |
| 4.7 | Las estanterías están fijadas y calculadas para soportar la carga requerida | | |
| 4.8 | Se encuentran en buen estado los servicios higiénicos | | |
| 4.9 | Existe ventilación adecuada en los servicios higiénicos | | |
| | 5. PREPARACIÓN PARA LA EMERGENCIA | | |
| 5.1 | Existe un Plan de Emergencia y Evacuación | | |
| 5.2 | Existe personal entrenado en combate contra incendio y técnicas básicas de evacuación | | |
| 5.3 | Existe personal entrenado en primeros auxilios | | |
| 5.4 | Existe coordinación con bomberos del sector | | |
| 5.5 | Existe coordinación con hospital del sector. | | |
| 5.6 | Existe botiquín de emergencia con elementos de primeros auxilios | | |
| | - INCENDIO | | |
| 5.7 | Conocen los trabajadores el procedimiento en caso de incendio | | |
| 5.8 | Existe un procedimiento para dar alarma a bomberos | | |
| 5.9 | Existe zona de seguridad asignada en caso de incendio | | |
| 5.10 | Existen accesos y espacios de maniobra para carros bombas y vehículos de emergencia. | | |
| | - DE LOS SISMOS | | |
| 5.11 | Existen instrucciones escritas de cómo actuar frente a un sismo | | |
| 5.12 | Los trabajadores han recibido capacitación para actuar frente a un sismo | | |
| 5.13 | Existe un sistema de corte automático para la energía eléctrica | | |
| | 6. CAPACITACION A LOS TRABAJADORES | | |
| 6.1 | Existe un listado o inventario | | |
| 6.2 | Se han identificado las necesidades de capacitación | | |
| 6.3 | Existen manuales, cartillas o material audiovisual de capacitación | | |
| 6.4 | Se registran y archivan los resultados obtenidos en cursos de capacitación | | |
| 6.5 | Se entregan certificados al término de la capacitación | | |
| 6.6 | Existe continuidad en el programa de capacitación y entrenamiento | | |
| 6.7 | Se evalúa al menos una vez al año el programa de capacitación | | |
| 6.8 | Se fomenta la capacitación, como una herramienta que beneficia al trabajador | | |
| | - CAPACITACIÓN DE LAS DISPOSICIONES LEGALES. | | |
| 6.9 | Se imparte curso de inducción a trabajadores nuevos | | |
| 6.10 | Reciben el Reglamento de Orden, Higiene y Seguridad | | |

| | | | |
|------|--|--|--|
| 6.11 | Saben que es el Comité Paritario | | |
| 6.12 | Saben que es un Accidente del Trabajo | | |
| 6.13 | Saben cuáles son los riesgos de su puesto de trabajo | | |
| 6.14 | Saben que es un Plan de Emergencia y Evacuación. | | |
| 6.15 | Saben usar los elementos de combate contra el fuego | | |
| 6.16 | Se realizan simulacros de evacuación en la sucursal | | |
| | 8. ERGONOMIA E HIGIENE EN AMBIENTES DE TRABAJO | | |
| 8.1 | Mobiliario de oficina (silla y escritorio) satisface las necesidades de la tarea | | |
| 8.2 | Se aprovecha bien la luz natural | | |
| 8.3 | El nivel de ruido permite realizar tareas sin inconvenientes | | |
| 8.4 | La ventilación permite la renovación de aire del recinto | | |
| 8.5 | Cuenta con equipos de aire acondicionado para contrarrestar el calor de verano | | |
| 8.6 | Existen pausas de trabajo programadas | | |
| 8.7 | La jornada de trabajo permite desarrollar la tarea asignada | | |
| 8.8 | Los espacios de trabajo cuentan con el espacio suficiente para desarrollar la tarea asignada | | |
| 8.9 | Se ha desarrollado capacitación de ergonomía a los trabajadores. | | |

Tabla Nro. 39. Formato para el Seguimiento de las Acciones Correctivas

Tabla Nro. 40. Ficha de entrega de Equipos de Protección Personal.

| ÁREA MINERA "Los Cuenca" | INFORME DE ACCIÓN | CORRECTIVA |
|---|---|--|
| | | PREVENTIVA |
| Tema /Asunto: | | Ref: |
| | | Fecha inicio: |
| | | Realizado por: |
| 1.- Personas que participan en la acción y coordinador: | 2.- Descripción del problema que se quiere eliminar o evitar: | |
| 3.- Acciones precedentes o primeras acciones adoptadas: | | |
| 4.- Causa o causas que generan el problema o que lo pueden generar: | | |
| 5.- Soluciones que atacan la causa del problema, posibles acciones: | | |
| 6.- Acciones correctivas / preventivas finalmente realizadas, incluyendo fechas: | | |
| 7.- Acciones que se efectuarán para verificar la eficacia de las soluciones implantadas, fechas y responsables: | | |
| 8.- Resultados obtenidos, conclusión del expediente: | | |
| NO DEBE CONCLUIRSE UNA ACCIÓN HASTA QUE NO SE HAYA VERIFICADO LA EFICACIA DE LAS SOLUCIONES IMPLANTADAS O BIEN SE HAYAN ARGUMENTADO LAS CAUSAS DE SU CIERRE | | Firma Responsable de la acción: Fecha cierre: |
| ÁREA MINERA "Los Cuenca" | | |

Tabla Nro. 41. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2006)

| H573 SANTA ROSA EN EL VADO | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 52 * | 75 * | 14 * | 13 * | 80 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 52 * | 60 * | 88 * |
| 2 | 52 * | 75 * | 14 * | 13 * | 80 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 52 * | 60 * | 88 * |
| 3 | 52 * | 75 * | 19 * | 13 * | 80 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 51 * | 60 * | 88 * |
| 4 | 52 * | 83 * | 16 * | 13 * | 80 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 50 * | 60 * | 88 * |
| 5 | 50 * | 83 * | 14 * | 13 * | 80 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 50 * | 60 * | 88 * |
| 6 | 50 * | 80 * | 14 * | 13 * | 80 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 50 * | 60 * | 88 * |
| 7 | 50 * | 80 * | 12 * | 13 * | 80 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 50 * | 60 * | 88 * |
| 8 | 50 * | 80 * | 12 * | 13 * | 80 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 50 * | 60 * | 88 * |
| 9 | 50 * | 80 * | 12 * | 13 * | 75 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 50 * | 60 * | 85 * |
| 10 | 50 * | 80 * | 12 * | 13 * | 75 * | 73 * | 70 * | 80 * | 58 * | 50 * | 60 * | 85 * |
| 11 | 50 * | 80 * | 12 * | 13 * | 75 * | 73 * | 70 * | 80 * | 58 * | 50 * | 73 * | 84 * |
| 12 | 50 * | 80 * | 12 * | 13 * | 75 * | 73 * | 70 * | 80 * | 58 * | 50 * | 70 * | 82 * |
| 13 | 50 * | 80 * | 18 * | 13 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 58 * | 50 * | 70 * | 82 * |
| 14 | 50 * | 80 * | 13 * | 13 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 58 * | 50 * | 70 * | 82 * |
| 15 | 80 * | 80 * | 13 * | 12 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 58 * | 50 * | 93 * | 82 * |
| 16 | 85 * | 80 * | 13 * | 12 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 58 * | 50 * | 75 * | 82 * |
| 17 | 83 * | 80 * | 13 * | 12 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 58 * | 50 * | 65 * | 82 * |
| 18 | 83 * | 80 * | 13 * | 12 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 58 * | 50 * | 65 * | 82 * |
| 19 | 80 * | 80 * | 13 * | 12 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 54 * | 50 * | 65 * | 82 * |
| 20 | 88 * | 80 * | 13 * | 11 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 54 * | 50 * | 65 * | 82 * |
| 21 | 88 * | 80 * | 13 * | 11 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 54 * | 50 * | 65 * | 86 * |
| 22 | 80 * | 80 * | 13 * | 11 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 54 * | 50 * | 65 * | 70 * |
| 23 | 80 * | 80 * | 13 * | 11 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 54 * | 50 * | 65 * | 80 * |
| 24 | 80 * | 80 * | 13 * | 11 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 54 * | 50 * | 65 * | 85 * |
| 25 | 80 * | 80 * | 23 * | 11 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 54 * | 50 * | 65 * | 85 * |
| 26 | 80 * | 80 * | 13 * | 11 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 52 * | 50 * | 65 * | 78 * |
| 27 | 80 * | 17 * | 13 * | 80 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 52 * | 50 * | 67 * | 70 * |
| 28 | 80 * | 16 * | 13 * | 80 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 52 * | 50 * | 70 * | 70 * |
| 29 | 80 * | | 13 * | 80 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 52 * | 50 * | 70 * | 70 * |
| 30 | 80 * | | 13 * | 80 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 52 * | 50 * | 70 * | 70 * |
| 31 | 78 * | | 13 * | | 75 * | | 70 * | 58 * | | 50 * | | 70 * |
| Nivel Max. | 80 * | 85 * | 23 * | 80 * | 80 * | 73 * | 70 * | 85 * | 58 * | 52 * | 110 * | 90 * |
| Día | 31 | 4 | 3 | w | w | w | w | w | w | w | 15 | 23 |
| Hora | 7 | 7 | 7 | | | | | | | | 7 | 7 |
| Nivel Mín. | 50 * | 14 * | 12 * | 11 * | 75 * | 73 * | 70 * | 58 * | 52 * | 50 * | 60 * | 62 * |
| Día | w | 28 | w | w | w | w | w | w | w | w | w | w |
| Hora | | 17 | | | | | | | | | | |
| Nivel Medio | 57 | 75 | 14 | 21 | 78 | 73 | 70 | 80 | 58 | 50 | 88 | 88 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

w = Evento registrado en varios días

Fuente: Anuario Hidrológico 2006. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 42. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2007)

| H573 SANTA ROSA EN EL VADO | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 1.15 * | 0.9 * | 0.8 * | 1.15 * | 1.05 * | 0.9 * | 0.85 * | 0.75 * | 0.7 * | 0.57 * | 0.55 * | 0.5 * |
| 2 | 1.15 * | 0.9 * | 0.8 * | 1.15 * | 1.05 * | 0.9 * | 0.85 * | 0.75 * | 0.7 * | 0.57 * | 0.55 * | 0.5 * |
| 3 | 1.15 * | 0.9 * | 0.8 * | 1.15 * | 1.05 * | 0.9 * | 0.8 * | 0.75 * | 0.7 * | 0.57 * | 0.55 * | 0.5 * |
| 4 | 1.08 * | 0.9 * | 0.8 * | 1.15 * | 1.08 * | 0.9 * | 0.8 * | 0.75 * | 0.7 * | 0.57 * | 0.55 * | 0.5 * |
| 5 | 1.08 * | 0.9 * | 0.8 * | 1.15 * | 1.1 * | 0.9 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.69 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 6 | 1.08 * | 0.9 * | 0.8 * | 1.15 * | 1.1 * | 0.9 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.69 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 7 | 0.96 * | 0.9 * | 1.3 * | 1.1 * | 1.05 * | 0.9 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.68 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 8 | 0.95 * | 0.9 * | 1.2 * | 1.1 * | 1.05 * | 0.85 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.68 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 9 | 0.9 * | 0.9 * | 1.5 * | 1.21 * | 1.05 * | 0.85 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.67 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 10 | 0.9 * | 0.9 * | 1.2 * | 1.2 * | 1.05 * | 0.85 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.67 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 11 | 0.88 * | 0.9 * | 1.2 * | 1.2 * | 1.05 * | 0.85 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.66 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.49 * |
| 12 | 0.85 * | 0.9 * | 1.2 * | 1.2 * | 1.05 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.65 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.49 * |
| 13 | 0.85 * | 0.9 * | 1.28 * | 1.2 * | 1.05 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.64 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.49 * |
| 14 | 0.85 * | 0.85 * | 1.23 * | 1.2 * | 1.03 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.64 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.49 * |
| 15 | 0.85 * | 0.85 * | 1.25 * | 1.2 * | 1.03 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.63 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.49 * |
| 16 | 0.85 * | 0.85 * | 1.3 * | 1.2 * | 1.03 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.63 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.49 * |
| 17 | 0.82 * | 0.85 * | 1.25 * | 1.15 * | 1 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.73 * | 0.62 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 18 | 1.15 * | 0.85 * | 1.2 * | 1.15 * | 0.95 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.73 * | 0.62 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 19 | 1.1 * | 0.85 * | 1.2 * | 1.15 * | 0.95 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.73 * | 0.61 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 20 | 1.1 * | 0.85 * | 1.15 * | 1.15 * | 0.95 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.73 * | 0.6 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 21 | 1.1 * | 0.85 * | 1.15 * | 1.08 * | 0.95 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.72 * | 0.59 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 22 | 1.1 * | 0.85 * | 1.15 * | 1.08 * | 0.95 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.72 * | 0.58 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 23 | 1.1 * | 0.85 * | 1.15 * | 1.08 * | 0.95 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.72 * | 0.58 * | 0.57 * | 0.54 * | 0.5 * |
| 24 | 1.1 * | 0.85 * | 1.15 * | 1.08 * | 0.95 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.72 * | 0.58 * | 0.57 * | 0.53 * | 0.5 * |
| 25 | 1.1 * | 0.85 * | 1.1 * | 1.05 * | 0.95 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.71 * | 0.58 * | 0.57 * | 0.53 * | 0.5 * |
| 26 | 1.1 * | 0.82 * | 1.1 * | 1.05 * | 0.9 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.71 * | 0.58 * | 0.57 * | 0.53 * | 0.5 * |
| 27 | 1.1 * | 0.82 * | 1.33 * | 1.05 * | 0.9 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.71 * | 0.57 * | 0.57 * | 0.53 * | 0.5 * |
| 28 | 1.1 * | 0.82 * | 1.25 * | 1.05 * | 0.9 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.71 * | 0.57 * | 0.56 * | 0.53 * | 0.5 * |
| 29 | 0.95 * | | 1.25 * | 1.05 * | 0.9 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.7 * | 0.57 * | 0.56 * | 0.53 * | 0.5 * |
| 30 | 0.9 * | | 1.2 * | 1.1 * | 0.9 * | 0.85 * | 0.76 * | 0.7 * | 0.57 * | 0.56 * | 0.53 * | 0.5 * |
| 31 | 0.9 * | | 1.2 * | | 0.9 * | | 0.76 * | 0.7 * | | 0.56 * | | 0.5 * |
| Nivel Max. | 120 * | 90 * | 160 * | 126 * | 110 * | 90 * | 85 * | 75 * | 70 * | 57 * | * | 50 * |
| Día | 1 | 5 | 9 | 9 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Hora | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 17 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Nivel Mín. | 82 * | 82 * | 80 * | 105 * | 90 * | 85 * | 76 * | 70 * | 57 * | 56 * | 53 * | 49 * |
| Día | 17 | 27 | 2 | 26 | 27 | 8 | 12 | 29 | 30 | 31 | 24 | 10 |
| Hora | 7 | 7 | 17 | 7 | 17 | 7 | 7 | 7 | 7 | 17 | 7 | 17 |
| Nivel Medio | 101 | 87 | 114 | 113 | 100 | 86 | 78 | 73 | 63 | 57 | 54 | 50 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2007. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 43. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2008)

| H573 SANTA ROSA EN EL VADO | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 0.5 * | 1.4 * | 1.32 * | 1.18 * | 1.33 * | 1.04 * | 0.86 * | 0.8 * | 0.78 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.84 * |
| 2 | 0.55 * | 1.25 * | 1.27 * | 1.18 * | 1.28 * | 1 * | 0.85 * | 0.8 * | 0.78 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.84 * |
| 3 | 0.65 * | 1.15 * | 1.26 * | 1.18 * | 1.35 * | 0.98 * | 0.85 * | 0.8 * | 0.77 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.84 * |
| 4 | 0.6 * | 1.13 * | 1.32 * | 1.18 * | 1.28 * | 0.98 * | 0.85 * | 0.8 * | 0.77 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.83 * |
| 5 | 0.6 * | 1.06 * | 1.48 * | 1.18 * | 1.25 * | 0.98 * | 0.85 * | 0.8 * | 0.76 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 6 | 0.6 * | 1.06 * | 1.38 * | 1.18 * | 1.23 * | 0.97 * | 0.85 * | 0.79 * | 0.75 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.8 * |
| 7 | 0.6 * | 1.06 * | 1.31 * | 1.18 * | 1.2 * | 0.97 * | 0.85 * | 0.78 * | 0.75 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.8 * |
| 8 | 0.6 * | 1.06 * | 1.24 * | 1.18 * | 1.2 * | 0.97 * | 0.85 * | 0.78 * | 0.75 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 9 | 0.9 * | 1.06 * | 1.35 * | 1.23 * | 1.18 * | 0.97 * | 0.85 * | 0.78 * | 0.75 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 10 | 0.73 * | 1.06 * | 1.24 * | 1.44 * | 1.18 * | 0.96 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.75 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 11 | 0.65 * | 1.03 * | 1.2 * | 1.2 * | 1.18 * | 0.93 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.71 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 12 | 0.65 * | 1 * | 1.19 * | 1.2 * | 1.17 * | 0.92 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.71 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 13 | 0.65 * | 1 * | 1.17 * | 1.55 * | 1.15 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 14 | 0.6 * | 1.16 * | 1.16 * | 1.37 * | 1.15 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 15 | 0.6 * | 1.13 * | 1.15 * | 1.29 * | 1.15 * | 0.89 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 16 | 1.1 * | 1.35 * | 1.15 * | 1.28 * | 1.15 * | 0.89 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.7 * | 0.81 * |
| 17 | 0.9 * | 1.27 * | 1.14 * | 1.28 * | 1.18 * | 0.88 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.7 * | 0.8 * |
| 18 | 0.9 * | 1.23 * | 1.33 * | 1.28 * | 1.16 * | 0.88 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.7 * | 0.8 * |
| 19 | 0.9 * | 2.3 * | 1.43 * | 1.28 * | 1.15 * | 0.88 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.8 * |
| 20 | 0.8 * | 2.15 * | 1.34 * | 1.28 * | 1.15 * | 0.88 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.8 * |
| 21 | 0.7 * | 1.9 * | 1.28 * | 1.28 * | 1.14 * | 0.88 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.8 * |
| 22 | 0.7 * | 1.4 * | 1.19 * | 1.27 * | 1.14 * | 0.88 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.8 * |
| 23 | 0.7 * | 1.14 * | 1.17 * | 1.25 * | 1.14 * | 0.89 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.79 * |
| 24 | 0.95 * | 1.06 * | 1.16 * | 1.2 * | 1.14 * | 0.89 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.79 * |
| 25 | 1.3 * | 2.15 * | 1.15 * | 1.29 * | 1.14 * | 0.89 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.79 * |
| 26 | 1.25 * | 1.45 * | 1.14 * | 1.25 * | 1.14 * | 0.89 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.83 * |
| 27 | 1.18 * | 1.26 * | 1.11 * | 1.21 * | 1.12 * | 0.89 * | 0.84 * | 0.78 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.82 * |
| 28 | 1.1 * | 1.43 * | 1.1 * | 1.2 * | 1.11 * | 0.89 * | 0.82 * | 0.78 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.95 * |
| 29 | 1.4 * | 1.33 * | 1.08 * | 1.32 * | 1.1 * | 0.89 * | 0.8 * | 0.78 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.8 * |
| 30 | 1.15 * | | 1.08 * | 1.29 * | 1.09 * | 0.89 * | 0.8 * | 0.78 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.8 * |
| 31 | 1.63 * | | 1.08 * | | 1.07 * | | 0.8 * | 0.78 * | | 0.7 * | | 0.8 * |
| Nivel Max. | 190 * | 290 * | 155 * | 170 * | 140 * | 105 * | 87 * | 80 * | 78 * | 72 * | 85 * | 110 * |
| Día | 31 | 25 | 5 | 13 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 21 | 28 |
| Hora | 7 | 17 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 17 | 7 |
| Nivel Mín. | 50 * | 100 * | 108 * | 118 * | 107 * | 88 * | 80 * | 78 * | 72 * | 70 * | 70 * | 79 * |
| Día | 1 | 12 | 30 | 5 | 31 | 19 | 29 | 17 | 28 | 31 | 8 | 23 |
| Hora | 17 | 7 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Nivel Medio | 84 | 131 | 122 | 126 | 117 | 92 | 84 | 78 | 74 | 71 | 76 | 81 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2008. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 44. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2009)

| H573 | | SANTA ROSA EN EL VADO | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. | |
| 1 | 0.78 * | 1.4 * | 1.2 * | 1.19 * | 1.28 * | 1 * | 0.9 * | 0.82 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.72 * | 0.7 * | |
| 2 | 0.78 * | 1.2 * | 1.2 * | 1.18 * | 1.4 * | 1 * | 0.89 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.72 * | 0.7 * | |
| 3 | 0.78 * | 1.17 * | 1.2 * | 1.17 * | 1.65 * | 0.98 * | 0.88 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.72 * | 0.7 * | |
| 4 | 0.78 * | 1.17 * | 1.2 * | 1.15 * | 1.55 * | 0.98 * | 0.88 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.71 * | 0.69 * | |
| 5 | 0.8 * | 1.17 * | 1.2 * | 1.14 * | 1.23 * | 0.98 * | 0.88 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.71 * | 0.69 * | |
| 6 | 0.82 * | 1.17 * | 1.2 * | 1.12 * | 1.2 * | 0.98 * | 0.88 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.71 * | 0.68 * | |
| 7 | 0.85 * | 1.17 * | 1.19 * | 1.1 * | 1.2 * | 0.98 * | 0.88 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.71 * | 0.68 * | |
| 8 | 0.85 * | 1.15 * | 1.18 * | 1.1 * | 1.2 * | 0.98 * | 0.88 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 9 | 1.03 * | 1.23 * | 1.19 * | 1.1 * | 1.19 * | 0.98 * | 0.87 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 10 | 1.13 * | 1.43 * | 1.2 * | 1.1 * | 1.18 * | 0.97 * | 0.87 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 11 | 1.18 * | 1.22 * | 1.15 * | 1.1 * | 1.16 * | 0.95 * | 0.87 * | 0.81 * | 0.78 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 12 | 1.1 * | 1.15 * | 1.15 * | 1.09 * | 1.14 * | 0.94 * | 0.88 * | 0.81 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 13 | 1.1 * | 1.45 * | 1.15 * | 1.09 * | 1.13 * | 0.93 * | 0.85 * | 0.81 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 14 | 1.1 * | 1.28 * | 1.14 * | 1.08 * | 1.12 * | 0.92 * | 0.85 * | 0.81 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 15 | 1.3 * | 1.23 * | 1.13 * | 1.08 * | 1.1 * | 0.91 * | 0.85 * | 0.81 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 16 | 1.23 * | 1.73 * | 1.09 * | 1.08 * | 1.1 * | 0.91 * | 0.85 * | 0.81 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 17 | 1.19 * | 1.38 * | 1.08 * | 1.05 * | 1.1 * | 0.91 * | 0.85 * | 0.8 * | 0.76 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 18 | 1.17 * | 1.75 * | 1.05 * | 1.03 * | 1.1 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.75 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 19 | 1.14 * | 1.43 * | 1.02 * | 0.99 * | 1.1 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.75 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 20 | 1.11 * | 1.39 * | 1 * | 0.98 * | 1.1 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.75 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 21 | 1.13 * | 1.48 * | 1.2 * | 0.98 * | 1.09 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.75 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 22 | 1.45 * | 1.63 * | 1.45 * | 0.98 * | 1.08 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.75 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 23 | 1.35 * | 1.43 * | 1.3 * | 0.97 * | 1.07 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.75 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 24 | 1.7 * | 1.35 * | 1.68 * | 0.97 * | 1.07 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.75 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 25 | 1.25 * | 1.35 * | 2.2 * | 0.97 * | 1.07 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.74 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 26 | 1.2 * | 1.33 * | 1.43 * | 1.01 * | 1.07 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 27 | 1.2 * | 1.28 * | 1.25 * | 1.05 * | 1.06 * | 0.9 * | 0.84 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 28 | 1.2 * | 1.2 * | 1.25 * | 1.1 * | 1.06 * | 0.9 * | 0.83 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 29 | 1.23 * | | 1.23 * | 1.35 * | 1.06 * | 0.9 * | 0.83 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.73 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 30 | 1.24 * | | 1.2 * | 1.33 * | 1.06 * | 0.9 * | 0.83 * | 0.8 * | 0.74 * | 0.72 * | 0.7 * | 0.68 * | |
| 31 | 1.2 * | | 1.2 * | | 1.01 * | | 0.83 * | 0.8 * | | 0.72 * | | 0.68 * | |
| Nivel Max. | 190 * | 200 * | 260 * | 150 * | 180 * | 100 * | 90 * | 82 * | 78 * | 74 * | 72 * | 70 * | |
| Día | 24 | 16 | 25 | 29 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Hora | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| Nivel Mín. | 78 * | 115 * | 100 * | 97 * | 100 * | 90 * | 83 * | 80 * | 74 * | 72 * | 70 * | 68 * | |
| Día | 1 | 8 | 19 | 24 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | |
| Hora | 7 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | |
| Nivel Medio | 111 | 133 | 124 | 109 | 116 | 93 | 88 | 80 | 76 | 74 | 70 | 68 | |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2009. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 45. Serie de datos de precipitación de la Estación Santa Rosa (2010)

| H0573 | | SANTA ROSA EN EL VADO | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. | |
| 1 | 0,78 * | 1 * | 1,2 * | 1,1 * | 1,2 * | 0,98 * | 0,96 * | 0,89 * | 0,75 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,78 * | |
| 2 | 0,78 * | 1 * | 1,2 * | 1,05 * | 1,2 * | 0,98 * | 0,96 * | 0,89 * | 0,75 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,78 * | |
| 3 | 0,78 * | 1 * | 1,65 * | 1,19 * | 1,2 * | 0,98 * | 0,96 * | 0,89 * | 0,75 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,78 * | |
| 4 | 0,78 * | 1 * | 1,38 * | 1,55 * | 1,2 * | 0,98 * | 0,95 * | 0,89 * | 0,75 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,78 * | |
| 5 | 0,78 * | 1 * | 1,28 * | 2,5 * | 1,2 * | 0,98 * | 0,94 * | 0,89 * | 0,75 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,78 * | |
| 6 | 0,78 * | 1,2 * | 1,23 * | 1,7 * | 1,15 * | 0,98 * | 0,93 * | 0,89 * | 0,75 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,78 * | |
| 7 | 0,78 * | 1,2 * | 1,2 * | 1,65 * | 1,15 * | 0,98 * | 0,93 * | 0,89 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 8 | 0,8 * | 2,2 * | 1,18 * | 1,45 * | 1,13 * | 0,98 * | 0,93 * | 0,89 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 9 | 0,8 * | 1,4 * | 1,15 * | 2,6 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,93 * | 0,89 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 10 | 1,4 * | 1,25 * | 1,15 * | 1,7 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,93 * | 0,89 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 11 | 1,23 * | 1,25 * | 1,15 * | 1,48 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,93 * | 0,89 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 12 | 1,13 * | 1,25 * | 1,6 * | 1,35 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,92 * | 0,88 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 13 | 1,1 * | 1,2 * | 1,2 * | 1,4 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,92 * | 0,85 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 14 | 1,1 * | 1,2 * | 1,38 * | 1,28 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,92 * | 0,85 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 15 | 1,03 * | 1,2 * | 1,25 * | 1,25 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,91 * | 0,85 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 16 | 0,95 * | 1,2 * | 1,2 * | 1,2 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,91 * | 0,85 * | 0,74 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 17 | 0,95 * | 1,2 * | 1,2 * | 1,2 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,9 * | 0,84 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 18 | 0,92 * | 1,15 * | 1,2 * | 1,2 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,9 * | 0,84 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 19 | 0,88 * | 1,13 * | 1,3 * | 1,2 * | 1,1 * | 0,98 * | 0,9 * | 0,84 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,79 * | 0,77 * | |
| 20 | 0,85 * | 1,1 * | 1,19 * | 1,2 * | 1,08 * | 0,98 * | 0,9 * | 0,82 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,77 * | |
| 21 | 0,85 * | 1,08 * | 1,19 * | 1,2 * | 1,04 * | 0,98 * | 0,9 * | 0,82 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,77 * | |
| 22 | 0,85 * | 1 * | 1,18 * | 1,2 * | 1,03 * | 0,98 * | 0,9 * | 0,81 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,77 * | |
| 23 | 0,85 * | 1 * | 1,18 * | 1,2 * | 1,02 * | 0,98 * | 0,9 * | 0,79 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,77 * | |
| 24 | 1,33 * | 1 * | 1,17 * | 1,2 * | 1,02 * | 0,97 * | 0,89 * | 0,79 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,77 * | |
| 25 | 1,45 * | 2,35 * | 1,17 * | 1,15 * | 1 * | 0,97 * | 0,89 * | 0,79 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,8 * | |
| 26 | 1,25 * | 1,45 * | 1,15 * | 1,15 * | 1 * | 0,97 * | 0,89 * | 0,78 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,81 * | |
| 27 | 1,23 * | 1,3 * | 1,13 * | 1,18 * | 1 * | 0,97 * | 0,89 * | 0,78 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,82 * | |
| 28 | 1,2 * | 1,2 * | 1,12 * | 1,2 * | 1 * | 0,97 * | 0,89 * | 0,77 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,85 * | |
| 29 | 1,2 * | | 1,1 * | 1,2 * | 0,99 * | 0,97 * | 0,89 * | 0,76 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,84 * | |
| 30 | 1,2 * | | 1,1 * | 1,2 * | 0,99 * | 0,97 * | 0,89 * | 0,76 * | 0,73 * | 0,79 * | 0,78 * | 0,83 * | |
| 31 | 1,2 * | | 1,45 * | | 0,99 * | | | 0,76 * | | 0,79 * | | 0,8 * | |
| Nivel Max. | 175 * | 290 * | 180 * | 380 * | 120 * | 98 * | | 89 * | 75 * | 79 * | 79 * | 85 * | |
| Día | 24 | 25 | 12 | 9 | 3 | 1 | | 3 | 4 | 1 | 10 | 28 | |
| Hora | 17 | 7 | 7 | 17 | 7 | 7 | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | |
| Nivel Mín. | 78 * | 99 * | 110 * | 105 * | 99 * | 97 * | | 76 * | 73 * | 79 * | 78 * | 77 * | |
| Día | 1 | 24 | 30 | 2 | 30 | 30 | | 30 | 24 | 31 | 23 | 15 | |
| Hora | 7 | 17 | 17 | 7 | 17 | 17 | | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | |
| Nivel Medio | 101 | 123 | 123 | 137 | 109 | 98 | 92 | 84 | 74 | 79 | 79 | 78 | |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2010. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 46. Serie de datos de precipitación de la Estación Arenillas (2006)

| H574 | | ARENILLAS EN ARENILLAS | | | | | | | | | | | |
|-------------|------|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. | |
| 1 | 37 * | 30 * | 35 * | 28 * | 36 * | 34 * | 34 * | 35 * | 39 * | 38 * | 40 * | 40 * | |
| 2 | 36 * | 18 * | 16 * | 28 * | 36 * | 34 * | 34 * | 36 * | 39 * | 38 * | 40 * | 40 * | |
| 3 | 30 * | 18 * | 16 * | 28 * | 36 * | 34 * | 34 * | 36 * | 39 * | 38 * | 40 * | 41 * | |
| 4 | 30 * | 17 * | 16 * | 28 * | 36 * | 34 * | 34 * | 36 * | 38 * | 38 * | 40 * | 41 * | |
| 5 | 29 * | 18 * | 15 * | 27 * | 38 * | 34 * | 34 * | 36 * | 38 * | 38 * | 40 * | 41 * | |
| 6 | 30 * | 18 * | 14 * | 28 * | 38 * | 34 * | 33 * | 36 * | 38 * | 39 * | 40 * | 41 * | |
| 7 | 31 * | 18 * | 18 * | 28 * | 38 * | 34 * | 33 * | 35 * | 38 * | 39 * | 40 * | 41 * | |
| 8 | 31 * | 17 * | 32 * | 28 * | 38 * | 34 * | 34 * | 35 * | 38 * | 39 * | 40 * | 41 * | |
| 9 | 38 * | 18 * | 18 * | 26 * | 37 * | 34 * | 34 * | 35 * | 38 * | 38 * | 40 * | 40 * | |
| 10 | 38 * | 16 * | 17 * | 26 * | 37 * | 35 * | 33 * | 34 * | 38 * | 38 * | 40 * | 40 * | |
| 11 | 39 * | 16 * | 16 * | 26 * | 37 * | 35 * | 33 * | 35 * | 38 * | 38 * | 40 * | 41 * | |
| 12 | 39 * | 16 * | 52 * | 26 * | 36 * | 34 * | 37 * | 35 * | 38 * | 37 * | 40 * | 41 * | |
| 13 | 36 * | 16 * | 17 * | 26 * | 37 * | 34 * | 37 * | 36 * | 38 * | 37 * | 40 * | 40 * | |
| 14 | 39 * | 16 * | 18 * | 26 * | 38 * | 34 * | 37 * | 36 * | 38 * | 38 * | 40 * | 40 * | |
| 15 | 39 * | 15 * | 20 * | 26 * | 39 * | 34 * | 37 * | 36 * | 38 * | 38 * | 31 * | 40 * | |
| 16 | 39 * | 16 * | 22 * | 26 * | 39 * | 34 * | 37 * | 36 * | 38 * | 38 * | 24 * | 40 * | |
| 17 | 38 * | 16 * | 22 * | 34 * | 39 * | 35 * | 38 * | 36 * | 38 * | 38 * | 28 * | 40 * | |
| 18 | 38 * | 16 * | 22 * | 34 * | 39 * | 35 * | 38 * | 36 * | 38 * | 37 * | 28 * | 39 * | |
| 19 | 38 * | 16 * | 21 * | 34 * | 39 * | 30 * | 38 * | 36 * | 38 * | 37 * | 28 * | 20 * | |
| 20 | 38 * | 16 * | 21 * | 36 * | 38 * | 30 * | 38 * | 36 * | 38 * | 37 * | 28 * | 21 * | |
| 21 | 40 * | 16 * | 25 * | 38 * | 38 * | 31 * | 37 * | 38 * | 38 * | 37 * | 29 * | 40 * | |
| 22 | 40 * | 17 * | 28 * | 37 * | 37 * | 31 * | 36 * | 38 * | 38 * | 37 * | 30 * | 41 * | |
| 23 | 38 * | 24 * | 35 * | 37 * | 37 * | 31 * | 36 * | 38 * | 38 * | 37 * | 31 * | 41 * | |
| 24 | 38 * | 17 * | 35 * | 37 * | 37 * | 32 * | 37 * | 38 * | 38 * | 38 * | 31 * | 41 * | |
| 25 | 36 * | 17 * | 36 * | 37 * | 37 * | 32 * | 38 * | 38 * | 38 * | 38 * | 32 * | 41 * | |
| 26 | 36 * | 17 * | 30 * | 37 * | 37 * | 32 * | 36 * | 38 * | 38 * | 38 * | 32 * | 41 * | |
| 27 | 37 * | 31 * | 28 * | 38 * | 37 * | 32 * | 36 * | 38 * | 38 * | 38 * | 32 * | 41 * | |
| 28 | 38 * | 18 * | 28 * | 12 * | 36 * | 32 * | 36 * | 38 * | 38 * | 38 * | 32 * | 41 * | |
| 29 | 38 * | | 29 * | 12 * | 34 * | 33 * | 36 * | 38 * | 38 * | 38 * | 32 * | 41 * | |
| 30 | 38 * | | 29 * | 36 * | 34 * | 33 * | 36 * | 38 * | 38 * | 39 * | 32 * | 41 * | |
| 31 | 30 * | | 29 * | | 34 * | | 36 * | 38 * | | 39 * | | 41 * | |
| Nivel Max. | 40 * | 47 * | 70 * | 38 * | 39 * | 35 * | 38 * | 38 * | 39 * | 39 * | 40 * | 41 * | |
| Día | vv | 27 | 12 | w | w | w | w | w | w | vv | w | w | |
| Hora | | 7 | 7 | | | | | | | | | | |
| Nivel Mín. | 29 * | 14 * | 14 * | 12 * | 34 * | 30 * | 33 * | 34 * | 38 * | 37 * | 20 * | 20 * | |
| Día | 5 | 27 | 6 | w | w | w | w | 10 | vv | vv | 16 | 19 | |
| Hora | 17 | 17 | 17 | | | | | 17 | | | 7 | 7 | |
| Nivel Medio | 36 | 18 | 24 | 30 | 37 | 33 | 36 | 36 | 38 | 38 | 35 | 39 | |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

vv = Evento registrado en varios días

Fuente: Anuario Hidrológico 2006. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 47. Serie de datos de precipitación de la Estación Arenillas (2007)

| 2007 | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H574 | ARENILLAS EN ARENILLAS | | | | | | | | | | | |
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 0.41 * | 0.28 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.48 * | 0.45 * | 0.44 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.46 * |
| 2 | 0.41 * | 0.28 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.49 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.43 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.46 * |
| 3 | 0.41 * | 0.28 * | 0.43 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.5 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.45 * |
| 4 | 0.41 * | 0.28 * | 0.43 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.49 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.45 * |
| 5 | 0.41 * | 0.28 * | 0.43 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.49 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.38 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.43 * |
| 6 | 0.42 * | 0.28 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.5 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.38 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.43 * |
| 7 | 0.41 * | 0.37 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.49 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.37 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.4 * |
| 8 | 0.41 * | 0.38 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.48 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.36 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.4 * |
| 9 | 0.42 * | 0.38 * | 0.24 * | 0.47 * | 0.44 * | 0.48 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.37 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.42 * |
| 10 | 0.41 * | 0.38 * | 0.24 * | 0.49 * | 0.44 * | 0.48 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.38 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.44 * |
| 11 | 0.41 * | 0.38 * | 0.24 * | 0.5 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.39 * | 0.46 * | 0.44 * | 0.48 * |
| 12 | 0.42 * | 0.4 * | 0.24 * | 0.49 * | 0.44 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.43 * | 0.46 * | 0.42 * | 0.48 * |
| 13 | 0.41 * | 0.42 * | 0.24 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 14 | 0.41 * | 0.42 * | 0.24 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.43 * | 0.46 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 15 | 0.42 * | 0.42 * | 0.24 * | 0.47 * | 0.43 * | 0.43 * | 0.46 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.49 * | 0.49 * |
| 16 | 0.41 * | 0.42 * | 0.24 * | 0.46 * | 0.43 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.5 * | 0.49 * |
| 17 | 0.41 * | 0.42 * | 0.24 * | 0.46 * | 0.43 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.5 * | 0.48 * |
| 18 | 0.43 * | 0.42 * | 0.24 * | 0.46 * | 0.43 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.5 * | 0.48 * |
| 19 | 0.42 * | 0.42 * | 0.24 * | 0.5 * | 0.44 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.5 * | 0.48 * |
| 20 | 0.42 * | 0.42 * | 0.24 * | 0.5 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.5 * | 0.49 * |
| 21 | 0.42 * | 0.42 * | 0.24 * | 0.5 * | 0.47 * | 0.43 * | 0.46 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.49 * |
| 22 | 0.41 * | 0.41 * | 0.24 * | 0.5 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.49 * |
| 23 | 0.42 * | 0.4 * | 0.24 * | 0.5 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.49 * |
| 24 | 0.42 * | 0.31 * | 0.24 * | 0.49 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.49 * |
| 25 | 0.35 * | 0.31 * | 0.5 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.49 * |
| 26 | 0.3 * | 0.36 * | 0.5 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.5 * |
| 27 | 0.3 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.48 * | 0.49 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.5 * |
| 28 | 0.28 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.49 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.5 * |
| 29 | 0.28 * | | 0.47 * | 0.46 * | 0.49 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.5 * |
| 30 | 0.28 * | | 0.47 * | 0.46 * | 0.49 * | 0.44 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.45 * | 0.5 * |
| 31 | 0.28 * | | 0.47 * | | 0.48 * | | 0.45 * | 0.44 * | | 0.46 * | | 0.5 * |
| Nivel Max. | 43 * | 42 * | 50 * | 50 * | 49 * | 50 * | 47 * | 46 * | 47 * | 47 * | 50 * | 50 * |
| Día | 18 | 18 | 26 | 11 | 29 | 2 | 28 | 2 | 18 | 2 | 16 | 27 |
| Hora | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 17 | 7 | 17 | 7 | 17 | 7 | 7 |
| Nivel Min. | 28 * | 28 * | 24 * | 46 * | 43 * | 43 * | 44 * | 44 * | 36 * | 45 * | 42 * | 40 * |
| Día | 31 | 3 | 17 | 17 | 17 | 14 | 1 | 1 | 9 | 7 | 12 | 7 |
| Hora | 17 | 17 | 7 | 17 | 17 | 7 | 7 | 17 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Nivel Medio | 39 | 37 | 34 | 48 | 46 | 46 | 46 | 45 | 44 | 46 | 46 | 47 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2007. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 48. Serie de datos de precipitación de la Estación Arenillas (2008)

| 2008 | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H574 | ARENILLAS EN ARENILLAS | | | | | | | | | | | |
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 0.5 * | 0.36 * | 1.38 * | 0.7 * | 1.28 * | 0.63 * | 0.48 * | 0.41 * | 0.42 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.44 * |
| 2 | 0.5 * | 0.44 * | 1.36 * | 0.69 * | 1.22 * | 0.61 * | 0.48 * | 0.4 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.48 * | 0.44 * |
| 3 | 0.4 * | 0.43 * | 1.32 * | 0.53 * | 1.38 * | 0.54 * | 0.47 * | 0.41 * | 0.48 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.43 * |
| 4 | 0.3 * | 0.42 * | 1.67 * | 0.9 * | 1.13 * | 0.53 * | 0.47 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.43 * |
| 5 | 0.3 * | 0.42 * | 1.78 * | 0.82 * | 1.12 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.43 * |
| 6 | 0.29 * | 0.42 * | 1.88 * | 0.84 * | 1.02 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.43 * |
| 7 | 0.28 * | 0.44 * | 1.71 * | 0.98 * | 1 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.42 * | 0.48 * | 0.44 * |
| 8 | 0.28 * | 0.44 * | 1.61 * | 1.08 * | 0.9 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.42 * | 0.48 * | 0.44 * |
| 9 | 0.28 * | 0.43 * | 1.48 * | 0.83 * | 0.82 * | 0.5 * | 0.45 * | 0.42 * | 0.45 * | 0.42 * | 0.49 * | 0.48 * |
| 10 | 0.28 * | 0.42 * | 1.54 * | 0.93 * | 0.62 * | 0.5 * | 0.45 * | 0.42 * | 0.43 * | 0.36 * | 0.49 * | 0.48 * |
| 11 | 0.28 * | 0.43 * | 1.53 * | 0.96 * | 0.65 * | 0.49 * | 0.45 * | 0.42 * | 0.43 * | 0.36 * | 0.49 * | 0.48 * |
| 12 | 0.28 * | 0.43 * | 1.51 * | 0.79 * | 0.65 * | 0.48 * | 0.45 * | 0.41 * | 0.43 * | 0.36 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 13 | 0.28 * | 0.43 * | 1.37 * | 0.91 * | 0.88 * | 0.48 * | 0.45 * | 0.41 * | 0.42 * | 0.38 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 14 | 0.28 * | 0.43 * | 1.32 * | 1 * | 0.78 * | 0.51 * | 0.44 * | 0.4 * | 0.44 * | 0.4 * | 0.49 * | 0.49 * |
| 15 | 0.28 * | 0.43 * | 1.17 * | 0.93 * | 0.76 * | 0.56 * | 0.44 * | 0.4 * | 0.42 * | 0.42 * | 0.49 * | 0.49 * |
| 16 | 0.29 * | 0.6 * | 1.13 * | 0.92 * | 0.72 * | 0.55 * | 0.44 * | 0.4 * | 0.43 * | 0.42 * | 0.49 * | 0.48 * |
| 17 | 0.29 * | 0.45 * | 1.35 * | 0.91 * | 0.71 * | 0.53 * | 0.44 * | 0.41 * | 0.42 * | 0.42 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 18 | 0.28 * | 0.38 * | 1.55 * | 0.84 * | 0.69 * | 0.53 * | 0.44 * | 0.4 * | 0.45 * | 0.43 * | 0.46 * | 0.48 * |
| 19 | 0.28 * | 0.49 * | 1.52 * | 0.89 * | 0.68 * | 0.53 * | 0.44 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.44 * | 0.46 * |
| 20 | 0.29 * | 0.61 * | 1.24 * | 0.63 * | 0.68 * | 0.51 * | 0.43 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.42 * | 0.44 * | 0.45 * |
| 21 | 0.29 * | 1.07 * | 1.1 * | 0.65 * | 0.68 * | 0.51 * | 0.42 * | 0.4 * | 0.49 * | 0.46 * | 0.43 * | 0.46 * |
| 22 | 0.36 * | 1 * | 1.06 * | 0.69 * | 0.67 * | 0.51 * | 0.42 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.44 * | 0.46 * |
| 23 | 0.34 * | 0.95 * | 1.07 * | 0.85 * | 0.66 * | 0.5 * | 0.42 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.47 * | 0.44 * | 0.45 * |
| 24 | 0.34 * | 1.75 * | 1.14 * | 0.76 * | 0.59 * | 0.51 * | 0.41 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.45 * |
| 25 | 0.35 * | 2.12 * | 0.93 * | 0.8 * | 0.64 * | 0.52 * | 0.41 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.46 * |
| 26 | 0.39 * | 1.77 * | 0.62 * | 0.78 * | 0.62 * | 0.51 * | 0.41 * | 0.39 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.44 * | 0.45 * |
| 27 | 0.35 * | 1.65 * | 0.65 * | 0.78 * | 0.61 * | 0.51 * | 0.41 * | 0.41 * | 0.48 * | 0.47 * | 0.44 * | 0.46 * |
| 28 | 0.36 * | 1.72 * | 0.65 * | 0.75 * | 0.68 * | 0.5 * | 0.42 * | 0.42 * | 0.48 * | 0.47 * | 0.43 * | 0.46 * |
| 29 | 0.39 * | 1.28 * | 0.67 * | 1.48 * | 0.66 * | 0.49 * | 0.44 * | 0.42 * | 0.48 * | 0.47 * | 0.44 * | 0.45 * |
| 30 | 0.48 * | | 0.74 * | 1.35 * | 0.64 * | 0.48 * | 0.41 * | 0.42 * | 0.48 * | 0.47 * | 0.44 * | 0.45 * |
| 31 | 0.49 * | | 0.79 * | | 0.68 * | | 0.41 * | 0.42 * | | 0.47 * | | 0.45 * |
| Nivel Max. | 50 * | 246 * | 201 * | 149 * | 138 * | 64 * | 48 * | 42 * | 49 * | 48 * | 49 * | 49 * |
| Día | 1 | 25 | 6 | 29 | 3 | 1 | 1 | 8 | 21 | 1 | 11 | 14 |
| Hora | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Nivel Mln. | 28 * | 34 * | 59 * | 53 * | 54 * | 44 * | 41 * | 39 * | 41 * | 36 * | 43 * | 43 * |
| Día | 11 | 1 | 26 | 3 | 24 | 5 | 31 | 26 | 2 | 11 | 21 | 4 |
| Hora | 7 | 17 | 7 | 7 | 17 | 7 | 17 | 17 | 7 | 17 | 17 | 17 |
| Nivel Medio | 33 | 76 | 125 | 86 | 80 | 51 | 44 | 41 | 46 | 44 | 46 | 46 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2008. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 49. Serie de datos de precipitación de la Estación Arenillas (2009)

| 2009 | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H574 | ARENILLAS EN ARENILLAS | | | | | | | | | | | |
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 0.46 * | 0.93 * | 0.97 * | 1.15 * | 0.88 * | 0.5 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 2 | 0.45 * | 0.9 * | 0.95 * | 1.05 * | 0.82 * | 0.44 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 3 | 0.46 * | 0.9 * | 0.61 * | 0.94 * | 1.01 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.48 * |
| 4 | 0.46 * | 0.89 * | 0.68 * | 0.87 * | 0.93 * | 0.38 * | 0.42 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.48 * |
| 5 | 0.45 * | 0.9 * | 0.8 * | 0.81 * | 0.84 * | 0.37 * | 0.41 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.48 * |
| 6 | 0.45 * | 0.89 * | 0.95 * | 0.74 * | 0.81 * | 0.36 * | 0.4 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 7 | 0.45 * | 0.89 * | 0.91 * | 0.73 * | 0.76 * | 0.36 * | 0.37 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.4 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 8 | 0.46 * | 0.89 * | 0.89 * | 0.63 * | 0.67 * | 0.37 * | 0.35 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.43 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 9 | 0.46 * | 0.9 * | 0.85 * | 0.55 * | 0.57 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 10 | 0.46 * | 1.07 * | 1.01 * | 0.56 * | 0.56 * | 0.45 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.46 * | 0.48 * |
| 11 | 0.46 * | 0.91 * | 0.95 * | 0.57 * | 0.56 * | 0.48 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.47 * | 0.48 * |
| 12 | 0.47 * | 0.84 * | 0.91 * | 0.63 * | 0.55 * | 0.48 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.48 * |
| 13 | 0.47 * | 0.83 * | 0.88 * | 0.59 * | 0.55 * | 0.48 * | 0.45 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.49 * |
| 14 | 0.47 * | 0.87 * | 0.84 * | 0.58 * | 0.55 * | 0.48 * | 0.43 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.45 * | 0.49 * |
| 15 | 0.55 * | 0.85 * | 0.81 * | 0.6 * | 0.55 * | 0.47 * | 0.4 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 16 | 0.49 * | 0.86 * | 0.81 * | 0.58 * | 0.54 * | 0.46 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 17 | 0.92 * | 0.85 * | 0.79 * | 0.58 * | 0.54 * | 0.46 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.47 * | 0.48 * |
| 18 | 0.92 * | 0.85 * | 0.77 * | 0.58 * | 0.54 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.48 * |
| 19 | 0.88 * | 1.12 * | 0.55 * | 0.58 * | 0.53 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.45 * | 0.49 * |
| 20 | 0.86 * | 0.91 * | 0.62 * | 0.58 * | 0.52 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.52 * | 0.49 * |
| 21 | 0.85 * | 0.69 * | 0.63 * | 0.57 * | 0.52 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 22 | 0.96 * | 1.05 * | 0.61 * | 0.58 * | 0.52 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 23 | 0.95 * | 1.07 * | 0.71 * | 0.62 * | 0.52 * | 0.45 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 24 | 0.92 * | 1.11 * | 0.72 * | 0.64 * | 0.51 * | 0.44 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 25 | 0.82 * | 1.14 * | 1.74 * | 0.64 * | 0.51 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 26 | 0.81 * | 1.07 * | 1.39 * | 0.65 * | 0.51 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 27 | 1 * | 1.05 * | 1.2 * | 0.63 * | 0.51 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 28 | 1 * | 1 * | 1.18 * | 0.62 * | 0.51 * | 0.44 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.48 * | 0.49 * | 0.49 * |
| 29 | 1.24 * | | 1.5 * | 0.62 * | 0.51 * | 0.43 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 30 | 0.93 * | | 1.31 * | 0.91 * | 0.51 * | 0.42 * | 0.47 * | 0.47 * | 0.46 * | 0.47 * | 0.48 * | 0.49 * |
| 31 | 0.9 * | | 1.26 * | | 0.52 * | | 0.47 * | 0.46 * | | 0.48 * | | 0.48 * |
| Nivel Max. | 124 * | 122 * | 181 * | 115 * | 103 * | 50 * | 47 * | 48 * | 47 * | 48 * | 56 * | 49 * |
| Día | 29 | 10 | 25 | 1 | 3 | 1 | 27 | 9 | 1 | 10 | 20 | 31 |
| Hora | 7 | 7 | 17 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 18 |
| Nivel Min. | 44 * | 64 * | 55 * | 54 * | 51 * | 35 * | 34 * | 46 * | 46 * | 36 * | 43 * | 48 * |
| Día | 7 | 21 | 19 | 8 | 27 | 6 | 8 | 26 | 30 | 7 | 19 | 1 |
| Hora | 17 | 7 | 7 | 17 | 17 | 7 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 7 |
| Nivel Medio | 69 | 94 | 93 | 68 | 61 | 44 | 44 | 46 | 46 | 47 | 48 | 48 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2009. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 50. Serie de datos de precipitación de la Estación Rircay (2006)

| 2006 | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| H547 | RIRCAY EN P.ALTO SALTANA | | | | | | | | | | | |
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 80 * | 99 * | 90 * | 160 * | 100 * | 70 * | 70 * | 65 * | 3 * | 7 * | 58 * | 26 * |
| 2 | 79 * | 97 * | 92 * | 175 * | 115 * | 75 * | 73 * | 66 * | 5 * | 5 * | 56 * | 26 * |
| 3 | 78 * | 110 * | 88 * | 180 * | 110 * | 73 * | 75 * | 64 * | 5 * | 6 * | 59 * | 25 * |
| 4 | 77 * | 100 * | 85 * | 195 * | 105 * | 72 * | 73 * | 65 * | 3 * | 3 * | 57 * | 27 * |
| 5 | 79 * | 156 * | 82 * | 190 * | 100 * | 74 * | 74 * | 62 * | -1 * | 0 * | 58 * | 28 * |
| 6 | 80 * | 152 * | 86 * | 189 * | 103 * | 71 * | 66 * | 65 * | 1 * | 5 * | 57 * | 30 * |
| 7 | 79 * | 130 * | 89 * | 192 * | 108 * | 73 * | 74 * | 64 * | 4 * | 3 * | 59 * | 29 * |
| 8 | 77 * | 128 * | 87 * | 188 * | 120 * | 69 * | 70 * | 68 * | 7 * | 0 * | 55 * | 40 * |
| 9 | 75 * | 126 * | 85 * | 187 * | 115 * | 70 * | 69 * | 64 * | 9 * | 10 * | 58 * | 22 * |
| 10 | 82 * | 126 * | 86 * | 195 * | 110 * | 71 * | 67 * | 66 * | 13 * | 12 * | 65 * | 24 * |
| 11 | 84 * | 128 * | 90 * | 190 * | 98 * | 68 * | 67 * | 65 * | 10 * | 10 * | 76 * | 23 * |
| 12 | 88 * | 132 * | 89 * | 189 * | 95 * | 70 * | 65 * | 68 * | 9 * | 17 * | 78 * | 25 * |
| 13 | 89 * | 130 * | 130 * | 150 * | 90 * | 76 * | 65 * | 66 * | 11 * | 20 * | 80 * | 26 * |
| 14 | 90 * | 129 * | 129 * | 145 * | 90 * | 72 * | 63 * | 64 * | 8 * | 17 * | 85 * | 27 * |
| 15 | 92 * | 115 * | 130 * | 134 * | 89 * | 70 * | 62 * | 65 * | 10 * | 19 * | 70 * | 24 * |
| 16 | 87 * | 118 * | 135 * | 132 * | 87 * | 74 * | 64 * | 67 * | 6 * | 21 * | 65 * | 26 * |
| 17 | 86 * | 115 * | 132 * | 120 * | 85 * | 70 * | 65 * | 62 * | 15 * | 23 * | 50 * | 28 * |
| 18 | 93 * | 113 * | 130 * | 125 * | 84 * | 72 * | 64 * | 64 * | 12 * | 20 * | 55 * | 27 * |
| 19 | 85 * | 119 * | 134 * | 124 * | 86 * | 71 * | 66 * | 65 * | 10 * | 22 * | 50 * | 30 * |
| 20 | 88 * | 117 * | 135 * | 118 * | 90 * | 74 * | 65 * | 63 * | 13 * | 25 * | 55 * | 32 * |
| 21 | 86 * | 110 * | 148 * | 115 * | 92 * | 75 * | 62 * | 64 * | 14 * | 23 * | 57 * | 29 * |
| 22 | 89 * | 112 * | 150 * | 114 * | 89 * | 72 * | 64 * | 66 * | 15 * | 26 * | 26 * | 35 * |
| 23 | 90 * | 110 * | 146 * | 112 * | 87 * | 74 * | 66 * | 62 * | 16 * | 26 * | 26 * | 34 * |
| 24 | 95 * | 113 * | 190 * | 100 * | 91 * | 72 * | 67 * | 67 * | 17 * | 28 * | 22 * | 32 * |
| 25 | 97 * | 100 * | 185 * | 98 * | 90 * | 70 * | 62 * | 65 * | 15 * | 27 * | 25 * | 29 * |
| 26 | 99 * | 99 * | 183 * | 95 * | 88 * | 75 * | 64 * | 64 * | 13 * | 26 * | 27 * | 27 * |
| 27 | 96 * | 97 * | 179 * | 92 * | 85 * | 78 * | 65 * | 68 * | 14 * | 7 * | 26 * | 30 * |
| 28 | 95 * | 110 * | 156 * | 93 * | 82 * | 77 * | 67 * | 65 * | 11 * | 9 * | 28 * | 29 * |
| 29 | 92 * | | 130 * | 100 * | 80 * | 74 * | 65 * | 67 * | 13 * | 3 * | 26 * | 32 * |
| 30 | 98 * | | 120 * | 110 * | 72 * | 72 * | 62 * | 60 * | 10 * | 1 * | 50 * | 26 * |
| 31 | 100 * | | 125 * | | 70 * | | 65 * | 65 * | | -1 * | | 28 * |
| Nivel Max. | 100 * | 156 * | 190 * | 195 * | 120 * | 78 * | 75 * | 68 * | 17 * | 28 * | 85 * | 40 * |
| Día | 31 | 5 | 24 | w | 8 | 27 | 3 | w | 24 | 24 | 14 | 8 |
| Hora | 7 | 6 | 6 | | 6 | 6 | 6 | | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Nivel Mín. | 75 * | 97 * | 82 * | 92 * | 70 * | 68 * | 62 * | 60 * | -1 * | -1 * | 22 * | 22 * |
| Día | 9 | w | 5 | 27 | 31 | 11 | w | 30 | 5 | 31 | 24 | 9 |
| Hora | 7 | | 6 | 6 | 6 | 6 | | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Nivel Medio | 87 | 118 | 123 | 144 | 94 | 72 | 67 | 65 | 10 | 14 | 52 | 28 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

wv = Evento registrado en varios días

Fuente: Anuario Hidrológico 2006. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 51. Serie de datos de precipitación de la Estación Rircay (2007)

| 2007 | | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|
| H547 | RIRCAY EN P.ALTO SALTANA | | | | | | | | | | | |
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 0.26 * | 0.32 * | 0.49 * | 0.36 * | 0.38 * | 0.42 * | 0.36 * | | | | | |
| 2 | 0.26 * | 0.3 * | 0.5 * | 0.34 * | 0.36 * | 0.39 * | 0.34 * | | | | | |
| 3 | 0.25 * | 0.27 * | 0.47 * | 0.3 * | 0.39 * | 0.4 * | 0.32 * | | | | | |
| 4 | 0.26 * | 0.26 * | 0.49 * | 0.28 * | 0.38 * | 0.38 * | 0.3 * | | | | | |
| 5 | 0.27 * | 0.29 * | 0.47 * | 0.33 * | 0.42 * | 0.39 * | 0.29 * | | | | | |
| 6 | 0.29 * | 0.28 * | 0.45 * | 0.29 * | 0.39 * | 0.41 * | 0.27 * | | | | | |
| 7 | 0.28 * | 0.26 * | 0.47 * | 0.31 * | 0.38 * | 0.45 * | 0.32 * | | | | | |
| 8 | 0.27 * | 0.25 * | 0.49 * | 0.34 * | 0.36 * | 0.43 * | 0.34 * | | | | | |
| 9 | 0.3 * | 0.27 * | 0.47 * | 0.32 * | 0.34 * | 0.46 * | 0.36 * | | | | | |
| 10 | 0.32 * | 0.29 * | 0.4 * | 0.35 * | 0.38 * | 0.44 * | 0.38 * | | | | | |
| 11 | 0.34 * | 0.28 * | 0.39 * | 0.36 * | 0.36 * | 0.42 * | 0.3 * | | | | | |
| 12 | 0.32 * | 0.3 * | 0.37 * | 0.38 * | 0.39 * | 0.39 * | 0.32 * | | | | | |
| 13 | 0.31 * | 0.32 * | 0.42 * | 0.36 * | 0.38 * | 0.36 * | 0.33 * | | | | | |
| 14 | 0.34 * | 0.36 * | 0.38 * | 0.34 * | 0.37 * | 0.38 * | 0.35 * | | | | | |
| 15 | 0.35 * | 0.38 * | 0.37 * | 0.32 * | 0.4 * | 0.4 * | 0.31 * | | | | | |
| 16 | 0.33 * | 0.39 * | 0.39 * | 0.29 * | 0.39 * | 0.39 * | 0.29 * | | | | | |
| 17 | 0.36 * | 0.4 * | 0.36 * | 0.32 * | 0.38 * | 0.38 * | 0.27 * | | | | | |
| 18 | 0.34 * | 0.44 * | 0.34 * | 0.34 * | 0.41 * | 0.36 * | 0.29 * | | | | | |
| 19 | 0.35 * | 0.42 * | 0.32 * | 0.36 * | 0.4 * | 0.34 * | 0.26 * | | | | | |
| 20 | 0.36 * | 0.39 * | 0.3 * | 0.38 * | 0.39 * | 0.37 * | 0.3 * | | | | | |
| 21 | 0.39 * | 0.38 * | 0.28 * | 0.34 * | 0.37 * | 0.39 * | 0.32 * | | | | | |
| 22 | 0.32 * | 0.44 * | 0.25 * | 0.32 * | 0.37 * | 0.36 * | 0.29 * | | | | | |
| 23 | 0.35 * | 0.45 * | 0.27 * | 0.3 * | 0.39 * | 0.38 * | 0.32 * | | | | | |
| 24 | 0.33 * | 0.48 * | 0.32 * | 0.34 * | 0.36 * | 0.41 * | 0.34 * | | | | | |
| 25 | 0.26 * | 0.49 * | 0.3 * | 0.36 * | 0.38 * | 0.4 * | 0.29 * | | | | | |
| 26 | 0.28 * | 0.46 * | 0.29 * | 0.38 * | 0.41 * | 0.39 * | 0.32 * | | | | | |
| 27 | 0.3 * | 0.48 * | 0.32 * | 0.35 * | 0.4 * | 0.37 * | 0.34 * | | | | | |
| 28 | 0.32 * | 0.49 * | 0.34 * | 0.37 * | 0.39 * | 0.39 * | 0.36 * | | | | | |
| 29 | 0.29 * | | 0.36 * | 0.38 * | 0.37 * | 0.37 * | 0.32 * | | | | | |
| 30 | 0.34 * | | 0.33 * | 0.36 * | 0.35 * | 0.39 * | 0.3 * | | | | | |
| 31 | 0.35 * | | 0.37 * | | 0.38 * | | 0.34 * | | | | | |
| Nivel Max. | 39 * | 49 * | 50 * | 38 * | 42 * | 46 * | 38 * | | | | | |
| Día | 21 | 25 | 3 | 26 | 5 | 9 | 10 | | | | | |
| Hora | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | | | | | |
| Nivel Min. | 25 * | 25 * | 25 * | 28 * | 34 * | 34 * | 26 * | | | | | |
| Día | 3 | 8 | 22 | 4 | 9 | 19 | 19 | | | | | |
| Hora | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | | | | | |
| Nivel Medio | 31 | 36 | 38 | 34 | 38 | 39 | 32 | | | | | |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2007. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 52. Serie de datos de precipitación de la Estación Rio Amarillo (2006)

| 2006 | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| H587 PINDO AJ AMARILLO | | | | | | | | | | | | |
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 28 * | 58 * | 118 * | 118 * | 69 * | 41 * | 26 * | 18 * | 10 * | 5 * | 4 * | 37 * |
| 2 | 38 * | 69 * | 108 * | 117 * | 68 * | 41 * | 26 * | 18 * | 12 * | 5 * | 4 * | 40 * |
| 3 | 45 * | 83 * | 100 * | 117 * | 67 * | 39 * | 27 * | 17 * | 11 * | 5 * | 4 * | 43 * |
| 4 | 33 * | 74 * | 96 * | 117 * | 66 * | 38 * | 26 * | 17 * | 10 * | 4 * | 4 * | 54 * |
| 5 | 30 * | 85 * | 88 * | 130 * | 65 * | 37 * | 25 * | 17 * | 10 * | 4 * | 4 * | 46 * |
| 6 | 29 * | 100 * | 87 * | 140 * | 64 * | 39 * | 25 * | 16 * | 9 * | 4 * | 3 * | 52 * |
| 7 | 27 * | 100 * | 97 * | 155 * | 62 * | 39 * | 25 * | 16 * | 8 * | 4 * | 5 * | 53 * |
| 8 | 27 * | 101 * | 112 * | 154 * | 60 * | 44 * | 25 * | 15 * | 8 * | 5 * | 4 * | 73 * |
| 9 | 25 * | 108 * | 115 * | 124 * | 60 * | 38 * | 24 * | 15 * | 8 * | 4 * | 4 * | 61 * |
| 10 | 26 * | 103 * | 124 * | 129 * | 59 * | 38 * | 24 * | 15 * | 11 * | 4 * | 2 * | 56 * |
| 11 | 34 * | 100 * | 132 * | 141 * | 58 * | 38 * | 23 * | 15 * | 10 * | 4 * | 11 * | 52 * |
| 12 | 30 * | 100 * | 127 * | 137 * | 57 * | 37 * | 22 * | 15 * | 9 * | 7 * | 18 * | 51 * |
| 13 | 29 * | 99 * | 120 * | 124 * | 55 * | 35 * | 22 * | 15 * | 8 * | 8 * | 29 * | 47 * |
| 14 | 37 * | 99 * | 121 * | 130 * | 53 * | 35 * | 22 * | 15 * | 9 * | 10 * | 47 * | 43 * |
| 15 | 43 * | 110 * | 124 * | 130 * | 52 * | 33 * | 22 * | 14 * | 9 * | 9 * | 44 * | 41 * |
| 16 | 46 * | 100 * | 127 * | 123 * | 50 * | 33 * | 22 * | 15 * | 8 * | 6 * | 25 * | 40 * |
| 17 | 44 * | 98 * | 129 * | 110 * | 49 * | 33 * | 21 * | 15 * | 8 * | 5 * | 16 * | 37 * |
| 18 | 42 * | 96 * | 137 * | 103 * | 48 * | 32 * | 21 * | 15 * | 8 * | 5 * | 15 * | 35 * |
| 19 | 68 * | 89 * | 124 * | 101 * | 48 * | 32 * | 21 * | 14 * | 8 * | 4 * | 11 * | 35 * |
| 20 | 83 * | 88 * | 116 * | 100 * | 47 * | 31 * | 20 * | 14 * | 7 * | 4 * | 9 * | 44 * |
| 21 | 73 * | 85 * | 130 * | 98 * | 47 * | 31 * | 20 * | 13 * | 7 * | 5 * | 8 * | 73 * |
| 22 | 67 * | 95 * | 125 * | 91 * | 46 * | 30 * | 20 * | 13 * | 7 * | 5 * | 8 * | 81 * |
| 23 | 59 * | 100 * | 112 * | 89 * | 45 * | 30 * | 20 * | 13 * | 7 * | 5 * | 8 * | 81 * |
| 24 | 54 * | 92 * | 145 * | 88 * | 45 * | 29 * | 20 * | 13 * | 7 * | 7 * | 27 * | 67 * |
| 25 | 51 * | 96 * | 153 * | 86 * | 47 * | 29 * | 20 * | 12 * | 7 * | 7 * | 20 * | 94 * |
| 26 | 50 * | 105 * | 129 * | 85 * | 45 * | 28 * | 20 * | 12 * | 6 * | 5 * | 24 * | 114 * |
| 27 | 49 * | 111 * | 134 * | 81 * | 44 * | 28 * | 19 * | 12 * | 6 * | 5 * | 19 * | 130 * |
| 28 | 47 * | 136 * | 119 * | 79 * | 42 * | 27 * | 18 * | 11 * | 6 * | 5 * | 46 * | 106 * |
| 29 | 42 * | | 121 * | 77 * | 40 * | 27 * | 20 * | 10 * | 6 * | 5 * | 44 * | 98 * |
| 30 | 49 * | | 114 * | 73 * | 39 * | 26 * | 19 * | 10 * | 5 * | 5 * | 43 * | 91 * |
| 31 | 63 * | | 115 * | | 39 * | | 18 * | 10 * | | 5 * | | 84 * |
| Nivel Max. | 85 * | 156 * | 168 * | 165 * | 69 * | 44 * | 27 * | 18 * | 13 * | 10 * | 48 * | 139 * |
| Día | 20 | 28 | 25 | 6 | 1 | 8 | 3 | w | 2 | 14 | 14 | 27 |
| Hora | 18 | 18 | 18 | 18 | 7 | 7 | 7 | | 17 | 17 | 7 | 17 |
| Nivel Mín. | 24 * | 52 * | 86 * | 70 * | 39 * | 26 * | 18 * | 10 * | 5 * | 4 * | 2 * | 33 * |
| Día | 9 | 1 | 6 | 30 | w | 30 | w | w | 30 | w | 10 | 19 |
| Hora | 18 | 7 | 7 | 18 | | 17 | | | 17 | | 7 | 7 |
| Nivel Medio | 44 | 95 | 119 | 111 | 53 | 34 | 22 | 14 | 8 | 5 | 17 | 63 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

wv = Evento registrado en varios días

Fuente: Anuario Hidrológico 2006. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 53. Serie de datos de precipitación de la Estación Rio Amarillo (2007)

2007

| H587 | | PINDO AJ AMARILLO | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. | |
| 1 | 0.74 * | 0.69 * | 0.55 * | 0.98 * | 0.71 * | 0.54 * | 0.34 * | 0.23 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.08 * | 0.14 * | |
| 2 | 0.66 * | 0.74 * | 0.59 * | 0.93 * | 0.72 * | 0.54 * | 0.34 * | 0.23 * | 0.22 * | 0.1 * | 0.06 * | 0.19 * | |
| 3 | 0.6 * | 0.67 * | 0.59 * | 0.85 * | 0.71 * | 0.52 * | 0.33 * | 0.22 * | 0.15 * | 0.09 * | 0.05 * | 0.17 * | |
| 4 | 0.59 * | 0.65 * | 0.56 * | 0.93 * | 0.72 * | 0.51 * | 0.32 * | 0.21 * | 0.15 * | 0.08 * | 0.05 * | 0.14 * | |
| 5 | 0.56 * | 0.64 * | 0.75 * | 1.02 * | 0.7 * | 0.5 * | 0.32 * | 0.21 * | 0.15 * | 0.08 * | 0.05 * | 0.12 * | |
| 6 | 0.53 * | 0.66 * | 0.59 * | 1.02 * | 0.68 * | 0.49 * | 0.31 * | 0.21 * | 0.15 * | 0.07 * | 0.11 * | 0.1 * | |
| 7 | 0.51 * | 0.71 * | 0.59 * | 1.05 * | 0.7 * | 0.49 * | 0.3 * | 0.21 * | 0.14 * | 0.08 * | 0.11 * | 0.1 * | |
| 8 | 0.54 * | 0.93 * | 0.64 * | 1.1 * | 0.69 * | 0.53 * | 0.29 * | 0.21 * | 0.14 * | 0.08 * | 0.1 * | 0.1 * | |
| 9 | 0.56 * | 0.92 * | 0.82 * | 1.2 * | 0.66 * | 0.47 * | 0.29 * | 0.2 * | 0.14 * | 0.08 * | 0.09 * | 0.08 * | |
| 10 | 0.56 * | 0.91 * | 0.93 * | 1.08 * | 0.65 * | 0.45 * | 0.29 * | 0.2 * | 0.13 * | 0.11 * | 0.18 * | 0.09 * | |
| 11 | 0.56 * | 0.83 * | 1.49 * | 1.1 * | 0.62 * | 0.47 * | 0.29 * | 0.2 * | 0.13 * | 0.1 * | 0.14 * | 0.09 * | |
| 12 | 0.54 * | 0.78 * | 0.91 * | 1.07 * | 0.6 * | 0.47 * | 0.28 * | 0.26 * | 0.14 * | 0.13 * | 0.17 * | 0.1 * | |
| 13 | 0.51 * | 0.76 * | 0.9 * | 1.11 * | 0.59 * | 0.48 * | 0.28 * | 0.22 * | 0.14 * | 0.12 * | 0.19 * | 0.14 * | |
| 14 | 0.54 * | 0.72 * | 0.97 * | 1.25 * | 0.58 * | 0.45 * | 0.28 * | 0.21 * | 0.14 * | 0.1 * | 0.18 * | 0.17 * | |
| 15 | 0.53 * | 0.87 * | 0.96 * | 1.09 * | 0.56 * | 0.45 * | 0.28 * | 0.2 * | 0.13 * | 0.08 * | 0.14 * | 0.23 * | |
| 16 | 0.51 * | 1.03 * | 0.93 * | 1.05 * | 0.55 * | 0.45 * | 0.28 * | 0.19 * | 0.13 * | 0.07 * | 0.11 * | 0.29 * | |
| 17 | 0.55 * | 0.89 * | 1.06 * | 1.05 * | 0.57 * | 0.42 * | 0.27 * | 0.18 * | 0.13 * | 0.07 * | 0.15 * | 0.38 * | |
| 18 | 0.73 * | 0.84 * | 1.06 * | 0.9 * | 0.58 * | 0.41 * | 0.28 * | 0.18 * | 0.13 * | 0.09 * | 0.16 * | 0.24 * | |
| 19 | 0.65 * | 0.85 * | 0.99 * | 0.88 * | 0.63 * | 0.42 * | 0.29 * | 0.18 * | 0.12 * | 0.1 * | 0.09 * | 0.21 * | |
| 20 | 0.67 * | 0.8 * | 0.94 * | 0.86 * | 0.61 * | 0.41 * | 0.28 * | 0.18 * | 0.1 * | 0.1 * | 0.09 * | 0.27 * | |
| 21 | 0.72 * | 0.79 * | 0.91 * | 0.8 * | 0.56 * | 0.44 * | 0.26 * | 0.17 * | 0.1 * | 0.1 * | 0.09 * | 0.28 * | |
| 22 | 0.67 * | 0.79 * | 1.03 * | 0.78 * | 0.58 * | 0.4 * | 0.26 * | 0.17 * | 0.1 * | 0.1 * | 0.09 * | 0.24 * | |
| 23 | 0.63 * | 0.76 * | 1.02 * | 0.75 * | 0.57 * | 0.39 * | 0.26 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.14 * | 0.12 * | 0.23 * | |
| 24 | 0.63 * | 0.74 * | 1.52 * | 0.77 * | 0.55 * | 0.38 * | 0.26 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.1 * | 0.15 * | 0.23 * | |
| 25 | 0.75 * | 0.72 * | 1 * | 0.89 * | 0.59 * | 0.38 * | 0.26 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.08 * | 0.15 * | 0.22 * | |
| 26 | 1.01 * | 0.7 * | 0.99 * | 0.8 * | 0.56 * | 0.37 * | 0.26 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.07 * | 0.22 * | 0.21 * | |
| 27 | 1.03 * | 0.67 * | 1.13 * | 0.83 * | 0.56 * | 0.37 * | 0.25 * | 0.16 * | 0.11 * | 0.07 * | 0.14 * | 0.31 * | |
| 28 | 0.97 * | 0.66 * | 1.19 * | 0.78 * | 0.55 * | 0.37 * | 0.25 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.06 * | 0.13 * | 0.33 * | |
| 29 | 0.89 * | | 1.08 * | 0.77 * | 0.55 * | 0.36 * | 0.25 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.05 * | 0.2 * | 0.33 * | |
| 30 | 0.81 * | | 1.03 * | 0.77 * | 0.56 * | 0.35 * | 0.25 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.05 * | 0.24 * | 0.3 * | |
| 31 | 0.74 * | | 1 * | | 0.55 * | | 0.25 * | 0.16 * | | 0.09 * | | 0.33 * | |
| Nivel Max. | 105 * | 105 * | 222 * | 130 * | 74 * | 55 * | 34 * | 26 * | 26 * | 15 * | 28 * | 45 * | |
| Día | 27 | 16 | 11 | 9 | 2 | 8 | 2 | 12 | 2 | 23 | 30 | 17 | |
| Hora | 7 | 7 | 17 | 7 | 17 | 7 | 7 | 7 | 17 | 7 | 7 | 7 | |
| Nivel Min. | 50 * | 64 * | 50 * | 74 * | 55 * | 35 * | 24 * | 15 * | 9 * | 5 * | 5 * | 8 * | |
| Día | 7 | 5 | 1 | 23 | 29 | 30 | 30 | 23 | 23 | 29 | 3 | 9 | |
| Hora | 17 | 17 | 7 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | |
| Nivel Medio | 66 | 77 | 92 | 95 | 61 | 44 | 28 | 19 | 13 | 9 | 13 | 20 | |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2006. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 54. Serie de datos de precipitación de la Estación Rio Amarillo (2008)

| 2008 | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| H587 | PINDO AJ AMARILLO | | | | | | | | | | | |
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 0.28 * | 1.65 * | 2.15 * | 1.32 * | 1.13 * | 0.52 * | 0.26 * | 0.13 * | 0.04 * | 0.4 * | 0.14 * | 0.07 * |
| 2 | 0.33 * | 1.55 * | 1.75 * | 1.28 * | 1.07 * | 0.5 * | 0.25 * | 0.15 * | 0.04 * | 0.57 * | 0.1 * | 0.02 * |
| 3 | 0.42 * | 1.38 * | 1.35 * | 1.22 * | 1.01 * | 0.49 * | 0.25 * | 0.13 * | 0.03 * | 0.53 * | 0.07 * | 0.03 * |
| 4 | 0.44 * | 1.28 * | 1.49 * | 1.21 * | 1 * | 0.48 * | 0.25 * | 0.12 * | 0.03 * | 0.52 * | 0.02 * | 0.03 * |
| 5 | 0.4 * | 1.05 * | 1.8 * | 1.16 * | 0.97 * | 0.45 * | 0.24 * | 0.1 * | 0.03 * | 0.48 * | 0 * | 0.01 * |
| 6 | 0.4 * | 0.98 * | 1.69 * | 1.11 * | 0.93 * | 0.41 * | 0.23 * | 0.11 * | 0.03 * | 0.44 * | 0.11 * | 0.08 * |
| 7 | 0.39 * | 0.94 * | 1.78 * | 1.12 * | 0.91 * | 0.39 * | 0.23 * | 0.1 * | 0.03 * | 0.06 * | 0.11 * | 0.09 * |
| 8 | 0.43 * | 0.9 * | 1.67 * | 1.05 * | 0.87 * | 0.4 * | 0.23 * | 0.1 * | 0.03 * | 0.27 * | 0.12 * | 0.07 * |
| 9 | 0.58 * | 0.86 * | 1.59 * | 1.93 * | 0.84 * | 0.4 * | 0.22 * | 0.1 * | 0.02 * | 0.24 * | 0.12 * | 0.05 * |
| 10 | 0.69 * | 0.87 * | 1.49 * | 1.09 * | 0.82 * | 0.39 * | 0.22 * | 0.1 * | 0.01 * | 0.2 * | 0.53 * | 0.04 * |
| 11 | 0.59 * | 0.8 * | 1.33 * | 1 * | 0.77 * | 0.38 * | 0.21 * | 0.09 * | 0.01 * | 0.13 * | 0.83 * | 0.02 * |
| 12 | 0.51 * | 0.78 * | 1.23 * | 1.05 * | 0.74 * | 0.37 * | 0.21 * | 0.08 * | 0.06 * | 0.12 * | 0.34 * | 0.02 * |
| 13 | 0.5 * | 0.8 * | 1.14 * | 1.38 * | 0.71 * | 0.36 * | 0.2 * | 0.08 * | 0.1 * | 0.01 * | 0.06 * | 0.02 * |
| 14 | 0.51 * | 0.79 * | 1.09 * | 1.3 * | 0.69 * | 0.36 * | 0.2 * | 0.1 * | 0.09 * | 0.54 * | 0.05 * | 0.08 * |
| 15 | 0.55 * | 0.82 * | 2 * | 1.27 * | 0.73 * | 0.36 * | 0.19 * | 0.09 * | 0.08 * | 0.92 * | 0.1 * | 0.08 * |
| 16 | 0.75 * | 1.1 * | 1.78 * | 1.19 * | 0.68 * | 0.36 * | 0.19 * | 0.09 * | 0.08 * | 0.79 * | 0.1 * | 0.19 * |
| 17 | 0.87 * | 1.2 * | 1.74 * | 1.14 * | 0.66 * | 0.35 * | 0.18 * | 0.08 * | 0.07 * | 0.75 * | 0 * | 0.13 * |
| 18 | 0.77 * | 1.25 * | 1.63 * | 1.06 * | 0.64 * | 0.32 * | 0.18 * | 0.08 * | 0.07 * | 0.67 * | 0.01 * | 0.21 * |
| 19 | 0.68 * | 1.68 * | 1.33 * | 1 * | 0.6 * | 0.31 * | 0.17 * | 0.08 * | 0.06 * | 0.49 * | -0.07 * | 0.29 * |
| 20 | 0.63 * | 1.78 * | 1.23 * | 0.99 * | 0.59 * | 0.3 * | 0.17 * | 0.07 * | 0.05 * | 0.45 * | -0.07 * | 0.24 * |
| 21 | 0.59 * | 1.98 * | 1.03 * | 0.97 * | 0.58 * | 0.31 * | 0.16 * | 0.06 * | 0.07 * | 0.53 * | -0.08 * | 0.19 * |
| 22 | 0.57 * | 1.9 * | 0.93 * | 0.91 * | 0.57 * | 0.49 * | 0.15 * | 0.06 * | 0.12 * | 0.73 * | -0.09 * | 0.14 * |
| 23 | 0.57 * | 1.75 * | 0.9 * | 0.87 * | 0.51 * | 0.34 * | 0.16 * | 0.06 * | 0.05 * | 0.67 * | -0.09 * | 0.24 * |
| 24 | 0.6 * | 1.65 * | 0.88 * | 0.88 * | 0.5 * | 0.33 * | 0.15 * | 0.05 * | 0.05 * | 0.61 * | 0.01 * | 0.28 * |
| 25 | 1.13 * | 1.45 * | 0.85 * | 0.84 * | 0.5 * | 0.31 * | 0.14 * | 0.05 * | 0.62 * | 0.55 * | 0.11 * | 0.35 * |
| 26 | 1.03 * | 1.6 * | 0.79 * | 0.89 * | 0.54 * | 0.33 * | 0.15 * | 0.05 * | 0.65 * | 0.1 * | 0.06 * | 0.36 * |
| 27 | 1.3 * | 1.63 * | 0.8 * | 0.98 * | 0.61 * | 0.29 * | 0.15 * | 0.04 * | 0.69 * | 0.02 * | 0.03 * | 0.35 * |
| 28 | 1.4 * | 1.78 * | 0.82 * | 0.95 * | 0.61 * | 0.27 * | 0.15 * | 0.04 * | 0.69 * | 0.11 * | 0.02 * | 0.33 * |
| 29 | 1.44 * | 2 * | 1 * | 1.28 * | 0.63 * | 0.27 * | 0.14 * | 0.04 * | 0.73 * | 0.12 * | 0.04 * | 0.3 * |
| 30 | 1.45 * | | 1.05 * | 1.11 * | 0.59 * | 0.26 * | 0.14 * | 0.04 * | 0.81 * | 0.18 * | 0.07 * | 0.35 * |
| 31 | 1.65 * | | 1.37 * | | 0.56 * | | 0.12 * | 0.04 * | | 0.09 * | | 0.3 * |
| Nivel Max. | 170 * | 210 * | 220 * | 205 * | 115 * | 52 * | 26 * | 15 * | 84 * | 98 * | 96 * | 36 * |
| Día | 31 | 29 | 1 | 9 | 1 | 1 | 1 | 2 | 30 | 14 | 10 | 26 |
| Hora | 17 | 7 | 17 | 7 | 17 | 7 | 7 | 7 | 7 | 17 | 17 | 7 |
| Nivel Min. | 27 * | 78 * | 78 * | 83 * | 50 * | 26 * | 12 * | 4 * | 1 * | 1 * | -10 * | 1 * |
| Día | 1 | 12 | 26 | 25 | 24 | 29 | 31 | 29 | 11 | 13 | 5 | 5 |
| Hora | 17 | 17 | 17 | 7 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 7 | 17 |
| Nivel Medio | 72 | 132 | 134 | 112 | 73 | 37 | 19 | 8 | 18 | 40 | 9 | 16 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2008. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 55. Serie de datos de precipitación de la Estación Rio Amarillo (2009)

| 2009 | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H587 | PINDO AJ AMARILLO | | | | | | | | | | | |
| DIA | ENE. | FEB. | MAR. | ABR. | MAY. | JUN. | JUL. | AGO. | SEP. | OCT. | NOV. | DIC. |
| 1 | 0.26 * | 0.83 * | 1 * | 1.03 * | 0.83 * | 0.36 * | 0.17 * | 0.06 * | 0.1 * | 0.1 * | 0.69 * | 0.1 * |
| 2 | 0.24 * | 0.8 * | 0.96 * | 1.01 * | 0.94 * | 0.35 * | 0.18 * | 0.06 * | 0.14 * | 0.1 * | 0.82 * | 0.08 * |
| 3 | 0.24 * | 0.77 * | 0.92 * | 0.99 * | 0.98 * | 0.35 * | 0.18 * | 0.06 * | 0.15 * | 0.1 * | 0.79 * | 0.04 * |
| 4 | 0.25 * | 0.72 * | 0.9 * | 0.95 * | 0.87 * | 0.33 * | 0.17 * | 0.06 * | 0.15 * | 0.1 * | 0.74 * | 0.02 * |
| 5 | 0.25 * | 0.7 * | 0.88 * | 0.89 * | 0.8 * | 0.32 * | 0.17 * | 0.05 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.6 * | 0.02 * |
| 6 | 0.36 * | 0.7 * | 0.85 * | 0.86 * | 0.75 * | 0.32 * | 0.17 * | 0.05 * | 0.16 * | 0.1 * | 0.26 * | 0.02 * |
| 7 | 0.72 * | 0.71 * | 0.82 * | 0.81 * | 0.7 * | 0.31 * | 0.19 * | 0.04 * | 0.18 * | 0.1 * | 0.25 * | 0.02 * |
| 8 | 0.75 * | 0.7 * | 0.8 * | 0.93 * | 0.67 * | 0.29 * | 0.22 * | 0.04 * | 0.16 * | 0.11 * | 0.24 * | 0.01 * |
| 9 | 0.75 * | 0.72 * | 0.76 * | 0.88 * | 0.65 * | 0.28 * | 0.17 * | 0.04 * | 0.15 * | 0.11 * | 0.23 * | 0.1 * |
| 10 | 0.64 * | 0.87 * | 0.72 * | 0.86 * | 0.62 * | 0.28 * | 0.17 * | 0.04 * | 0.14 * | 0.11 * | 0.2 * | 0.07 * |
| 11 | 0.57 * | 0.83 * | 0.78 * | 0.85 * | 0.57 * | 0.27 * | 0.16 * | 0.03 * | 0.14 * | 0.11 * | 0.2 * | 0.07 * |
| 12 | 0.51 * | 0.79 * | 0.94 * | 0.89 * | 0.57 * | 0.27 * | 0.16 * | 0.03 * | 0.13 * | 0.11 * | 0.18 * | 0.06 * |
| 13 | 0.56 * | 0.91 * | 0.97 * | 0.95 * | 0.59 * | 0.27 * | 0.15 * | 0.03 * | 0.12 * | 0.11 * | 0.18 * | 0.06 * |
| 14 | 0.6 * | 1.43 * | 0.93 * | 1.25 * | 0.54 * | 0.26 * | 0.14 * | 0.02 * | 0.11 * | 0.15 * | 0.17 * | 0.06 * |
| 15 | 0.68 * | 1.33 * | 0.95 * | 1.19 * | 0.51 * | 0.26 * | 0.13 * | 0.02 * | 0.11 * | 0.14 * | 0.16 * | 0.04 * |
| 16 | 0.74 * | 1.23 * | 0.85 * | 1.08 * | 0.48 * | 0.24 * | 0.13 * | 0.02 * | 0.11 * | 0.14 * | 0.15 * | 0.03 * |
| 17 | 0.93 * | 1.22 * | 0.83 * | 0.95 * | 0.49 * | 0.25 * | 0.13 * | 0.03 * | 0.11 * | 0.14 * | 0.14 * | 0.02 * |
| 18 | 0.99 * | 1.45 * | 0.8 * | 0.89 * | 0.47 * | 0.23 * | 0.12 * | 0.03 * | 0.11 * | 0.14 * | 0.14 * | 0.02 * |
| 19 | 0.87 * | 1.09 * | 0.75 * | 0.87 * | 0.46 * | 0.23 * | 0.11 * | 0.03 * | 0.1 * | 0.14 * | 0.13 * | 0.18 * |
| 20 | 0.81 * | 1.04 * | 0.72 * | 0.85 * | 0.45 * | 0.22 * | 0.1 * | 0.02 * | 0.1 * | 0.13 * | 0.13 * | 0.09 * |
| 21 | 0.76 * | 1.03 * | 0.67 * | 0.83 * | 0.45 * | 0.21 * | 0.1 * | 0.02 * | 0.1 * | 0.13 * | 0.12 * | 0.05 * |
| 22 | 0.71 * | 1.16 * | 0.93 * | 0.78 * | 0.45 * | 0.2 * | 0.1 * | 0.02 * | 0.1 * | 0.12 * | 0.12 * | 0.21 * |
| 23 | 0.97 * | 1.19 * | 0.93 * | 0.77 * | 0.45 * | 0.2 * | 0.09 * | 0.01 * | 0.1 * | 0.1 * | 0.12 * | 0.27 * |
| 24 | 1.02 * | 1.18 * | 0.97 * | 0.78 * | 0.44 * | 0.2 * | 0.09 * | 0.03 * | 0.09 * | 0.09 * | 0.11 * | 0.29 * |
| 25 | 1.14 * | 1.2 * | 1.09 * | 0.87 * | 0.43 * | 0.2 * | 0.08 * | 0.02 * | 0.08 * | 0.09 * | 0.13 * | 0.3 * |
| 26 | 1.18 * | 1.08 * | 1.05 * | 0.77 * | 0.41 * | 0.19 * | 0.08 * | 0.1 * | 0.07 * | 0.08 * | 0.13 * | 0.37 * |
| 27 | 1.08 * | 1 * | 1.08 * | 0.72 * | 0.38 * | 0.19 * | 0.08 * | 0.13 * | 0.06 * | 0.08 * | 0.14 * | 0.39 * |
| 28 | 1.03 * | 0.99 * | 1.04 * | 0.69 * | 0.38 * | 0.18 * | 0.07 * | 0.15 * | 0.04 * | 0.38 * | 0.15 * | 0.35 * |
| 29 | 1.02 * | | 1.01 * | 0.68 * | 0.37 * | 0.18 * | 0.06 * | 0.15 * | 0.04 * | 0.69 * | 0.15 * | 0.3 * |
| 30 | 1.11 * | | 1 * | 0.77 * | 0.38 * | 0.18 * | 0.06 * | 0.14 * | 0.04 * | 0.66 * | 0.14 * | 0.59 * |
| 31 | 1.4 * | | 1.08 * | | 0.38 * | | 0.06 * | 0.14 * | | 0.66 * | | 0.39 * |
| Nivel Max. | 150 * | 170 * | 112 * | 130 * | 100 * | 36 * | 26 * | 16 * | 18 * | 69 * | 82 * | 60 * |
| Día | 31 | 18 | 25 | 14 | 3 | 1 | 8 | 27 | 7 | 29 | 2 | 30 |
| Hora | 17 | 17 | 17 | 7 | 17 | 7 | 7 | 17 | 7 | 7 | 7 | 17 |
| Nivel Min. | 23 * | 69 * | 66 * | 68 * | 37 * | 18 * | 6 * | 1 * | 4 * | 7 * | 10 * | 1 * |
| Día | 3 | 9 | 21 | 29 | 29 | 28 | 29 | 22 | 28 | 27 | 25 | 8 |
| Hora | 17 | 7 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 7 | 17 | 17 | 7 |
| Nivel Medio | 74 | 99 | 90 | 89 | 56 | 25 | 13 | 5 | 11 | 17 | 25 | 15 |

NOTA: * DATOS LIMNIMETRICOS

Fuente: Anuario Hidrológico 2009. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 56. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2007).

| M185 | | MACHALA-UTM | | | | | | INAMHI | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|-------------|--------|---------|----------------------|------------|-------|---------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-----|--|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación |
| | | ABSOLUTAS | | M E D I A S | | | Máxima día | Mínima día | Media | | | Suma Mensual | Máxima en 24hrs | día | |
| | | Máxima día | Mínima día | Máxima | Mínima | Mensual | | | | | | | | | |
| ENERO | | | | 30.6 | 23.3 | | | | | | | 225.6 | | | |
| FEBRERO | | | | | | | | | | | | | | | |
| MARZO | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABRIL | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAYO | | 32.2 | 13 | 29.2 | 23.0 | | | | | | | 70.7 | 29.5 | 3 | 17 |
| JUNIO | | | | 26.8 | 22.0 | | | | | | | 70.8 | | | |
| JULIO | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGOSTO | | | | 25.4 | 20.4 | | | | | | | 46.0 | | | |
| SEPTIEMBRE | | | | 26.0 | 20.4 | | | | | | | 29.5 | 2.9 | 9 | 23 |
| OCTUBRE | | 29.0 | 6 | 23.7 | 20.3 | | | | | | | 53.7 | 5.0 | 6 | 28 |
| NOVIEMBRE | | 30.0 | 27 | 25.3 | 20.8 | | | | | | | 54.7 | 6.2 | 12 | 26 |
| DICIEMBRE | | | | 27.6 | 21.6 | | | | | | | 75.2 | | | |
| VALOR ANUAL | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2007. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 57. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2008).

| M185 | | | | | | | | | | | | MACHALA-UTM | | | | | | INAMHI | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|--------|--------|---------|----------------------|------------|-------|-----------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|--|------|--|----|--------|--|--|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | | | |
| | | ABSOLUTAS | | MEDIAS | | | Máxima día | Mínima día | Media | Suma Mensual | | | Máxima en 24hrs día | Número de días con precipitación | | | | | | |
| | | Máxima día | Mínima día | Máxima | Mínima | Mensual | | | | | | | | | | | | | | |
| ENERO | | 31.0 | 21 | 28.0 | 22.3 | | | | | | | 315.0 | 77.1 | 16 | 25 | | | | | |
| FEBRERO | | 32.0 | 28 | 29.9 | 22.7 | | | | | | | 722.7 | 134.8 | 17 | 21 | | | | | |
| MARZO | | | | 30.9 | 23.1 | | | | | | | 437.9 | 80.3 | 9 | 21 | | | | | |
| ABRIL | | 32.6 | 20 | 30.9 | 23.2 | | | | | | | 219.1 | 44.4 | 29 | 25 | | | | | |
| MAYO | | 31.5 | 9 | 28.6 | 22.6 | | | | | | | 55.5 | 7.4 | 19 | 23 | | | | | |
| JUNIO | | 30.2 | 26 | 27.1 | 21.7 | | | | | | | 57.8 | | | | | | | | |
| JULIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGOSTO | | | | 26.5 | 21.6 | 23.3 | | | 92 | 22.0 | 26.5 | 47.0 | 5.8 | 8 | 26 | | | | | |
| SEPTIEMBRE | | 30.5 | 21 | 26.8 | 21.5 | 23.4 | | | 97 | 23.0 | 28.2 | 65.4 | 8.0 | 25 | 28 | | | | | |
| OCTUBRE | | 30.2 | 3 | 25.6 | 21.0 | 22.9 | | | 97 | 22.6 | 27.5 | 81.3 | 8.3 | 7 | 28 | | | | | |
| NOVIEMBRE | | 31.0 | 29 | 26.6 | 21.2 | 23.3 | 100 | 1 | 84 | 29 | 97 | 22.8 | 27.9 | 50.6 | 12.0 | 5 | 13 | | | |
| DICIEMBRE | | | | 29.3 | 22.1 | 24.9 | | | 96 | 24.3 | 30.5 | 10.2 | | | | | | | | |
| VALOR ANUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2008. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 58. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2009).

| M185 | | | | | | | | | | | | | | | | | | MACHALA-UTM | | | | | | | | | | | | | | | | | | INAMHI | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|-------------|--------|---------|------|----------------------|------------|-------|------------|------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|-----------------|------------------------|--|--|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | ABSOLUTAS | | M E D I A S | | | | Máxima día | Mínima día | Media | Máxima día | Mínima día | | | Media | Suma Mensual | Máxima en 24hrs día | | Número de días con precipitación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Máxima día | Mínima día | Máxima | Mínima | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENERO | | 32.5 | 5 | | | | 29.4 | 22.8 | 25.5 | 100 | 1 | 51 | 9 | 95 | 24.7 | 31.2 | 208.1 | 40.6 | 10 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| FEBRERO | | | | | | | 30.0 | 22.8 | 25.7 | 100 | 2 | 86 | 1 | 96 | 25.1 | 32.2 | 305.5 | 90.8 | 8 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MARZO | | | | | | | 30.2 | 22.9 | 26.2 | | | | | 95 | 25.3 | 32.5 | 194.8 | 37.5 | 5 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ABRIL | | | | | | | 31.5 | 23.3 | 26.5 | | | | | 94 | 25.5 | 32.9 | 29.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MAYO | | 33.2 | 6 | 22.6 | 7 | | 30.9 | 23.3 | 26.2 | 97 | 26 | 55 | 6 | 79 | 22.2 | 26.7 | 28.2 | 10.0 | 1 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUNIO | | 32.0 | 11 | | | | 28.9 | 22.1 | 24.7 | | | | | 83 | 21.5 | 25.7 | 7.9 | 2.8 | 12 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JULIO | | 31.0 | 11 | 20.2 | 18 | | 28.3 | 21.7 | 24.1 | 96 | 29 | 67 | 14 | 86 | 21.5 | 25.7 | 4.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGOSTO | | 31.5 | 7 | | | | 26.6 | 21.2 | 23.2 | | | | | 97 | 22.7 | 27.6 | 50.4 | 8.1 | 20 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SEPTIEMBRE | | 30.4 | 21 | | | | 26.8 | | 23.3 | | | | | 97 | 22.7 | 27.8 | 55.2 | 7.1 | 11 | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OCTUBRE | | 30.5 | 3 | | | | 26.0 | 20.8 | 23.0 | | | | | 97 | 22.5 | 27.3 | 70.9 | 7.7 | 19 | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NOVIEMBRE | | 30.2 | 22 | | | | 26.6 | | 23.4 | 100 | 6 | 84 | 14 | 96 | 22.8 | 27.9 | 33.1 | 5.4 | 26 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DICIEMBRE | | 32.0 | 10 | | | | 28.8 | | 25.2 | | | | | 96 | 24.6 | 31.0 | 105.5 | 51.8 | 26 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR ANUAL | | | | | | | 28.7 | | 24.8 | | | | | 92 | 23.4 | 29.0 | 1093.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2009. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 59. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2010).

| M185 | | MACHALA-UTM | | | | | | | | | | INAMHI | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|----|-------------|------|----------------------|------------|-------|---------------------------|------------------------------|-------------------|------------------------|-------------------------------------|--|-------|----|----|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | | |
| | | ABSOLUTAS | | M E D I A S | | Máxima día | Mínima día | Media | | | Suma Mensual | Máxima en 24hrs día | Número de días con precipitación | | | | |
| ENERO | | | | 29.9 | 23.4 | | | | 26.1 | 100 | | | | 8 | 85 | 14 | 96 |
| FEBRERO | | 32.6 | 27 | 30.6 | | 27.0 | 100 | 6 | 77 | 2 | 95 | 26.2 | 34.2 | 412.1 | 108.5 | 9 | 19 |
| MARZO | | 33.2 | 24 | 31.1 | 24.0 | 26.9 | | | | | 96 | 26.2 | 34.2 | 481.3 | 108.9 | 11 | 23 |
| ABRIL | | | | 31.2 | 24.2 | 27.0 | | | | | 96 | 26.3 | 34.5 | 268.5 | 113.2 | 16 | 26 |
| MAYO | | | | 29.4 | 23.9 | 26.2 | | | | | 97 | 25.6 | 33.0 | 101.8 | 24.8 | 14 | 20 |
| JUNIO | | 30.2 | 10 | 27.3 | 22.1 | 24.2 | | | | | 95 | 23.4 | 28.9 | 55.8 | 11.2 | 1 | 25 |
| JULIO | | 31.0 | 29 | 26.8 | 21.6 | 23.6 | 100 | 6 | 63 | 30 | 90 | 21.8 | 26.2 | 40.0 | 4.5 | 8 | 21 |
| AGOSTO | | 29.6 | 29 | 25.7 | 20.8 | 22.6 | | | | | 91 | 20.9 | 24.8 | 40.1 | 5.4 | 8 | 23 |
| SEPTIEMBRE | | 30.0 | 26 | 25.2 | 20.9 | 22.4 | | | | | 91 | 20.9 | 24.7 | 58.5 | 8.7 | 29 | 30 |
| OCTUBRE | | 31.8 | 2 | 25.7 | 20.9 | 22.5 | 98 | 3 | 64 | 2 | 90 | 20.8 | 24.6 | 70.1 | 8.3 | 31 | 25 |
| NOVIEMBRE | | | | 25.7 | 20.6 | 22.4 | | | | | 89 | 20.5 | 24.2 | 56.6 | | | |
| DICIEMBRE | | 31.0 | 7 | 28.1 | 22.0 | 24.5 | | | | | 87 | 22.1 | 26.7 | 100.2 | | | |
| VALOR ANUAL | | | | 28.1 | | 24.6 | | | | | 92 | 23.3 | 29.1 | 1947.4 | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2010. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 60. Serie de datos de temperaturas de la Estación Machala (2011).

| M0185 | | MACHALA-UTM - PAGUA | | | | | | | | | | INAMHI | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|-------------|--------|---------|----------------------|------------|-------|---------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-------|--|----|----|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | |
| | | ABSOLUTAS | | M E D I A S | | | Máxima día | Minima día | Media | | | Suma Mensual | Máxima en 24hrs | día | | | |
| | | Máxima día | Minima día | Máxima | Minima | Mensual | | | | | | | | | | | |
| ENERO | | 33.0 | 19 | 30.2 | 22.7 | 25.9 | 97 | 5 | 53 | 19 | 82 | 22.4 | 27.1 | 122.0 | 23.2 | 26 | 18 |
| FEBRERO | | 33.0 | 28 | 30.6 | 23.1 | 26.3 | | | | | 81 | 22.6 | 27.4 | 247.3 | 95.6 | 4 | 14 |
| MARZO | | | | 32.0 | 23.1 | 26.8 | | | | | 77 | 22.1 | 26.6 | 54.2 | | | |
| ABRIL | | 32.5 | 2 | 30.8 | 23.2 | 26.4 | | | | | 84 | 23.2 | 28.4 | 426.8 | 149.6 | 11 | 23 |
| MAYO | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| JUNIO | | | | 28.9 | 20.2 | 24.5 | | | | | 89 | 22.5 | 27.2 | 34.0 | 6.6 | 24 | 19 |
| JULIO | | | | 26.8 | 16.7 | 23.6 | | | | | 92 | 22.1 | 26.7 | 70.2 | 20.0 | 2 | 25 |
| AGOSTO | | | | 25.8 | 14.6 | 22.6 | | | | | 91 | 21.1 | 25.0 | 58.0 | 6.4 | 24 | 27 |
| SEPTIEMBRE | | | | | 12.9 | 22.9 | | | | | 89 | 20.9 | 24.7 | 36.3 | 4.7 | 20 | 25 |
| OCTUBRE | | | | 25.9 | | 22.2 | | | | | 89 | 20.3 | 23.8 | 34.5 | 7.4 | 12 | 20 |
| NOVIEMBRE | | | | 27.9 | 18.6 | 23.4 | | | | | 86 | 20.8 | 24.6 | 35.2 | 6.0 | 13 | 18 |
| DICIEMBRE | | | | 30.1 | 17.3 | 25.1 | | | | | 93 | 23.9 | 29.9 | 20.6 | 6.2 | 24 | 17 |
| VALOR ANUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2011. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 61. Serie de datos de temperaturas de la Estación Arenillas (2007).

| M179 | | ARENILLAS | | | | | | | | | | INAMHI | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|--------|--------|---------|----------------------|------------|-------|---------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|--------|--|------|------|---|----|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | | | |
| | | ABSOLUTAS | | MEDIAS | | | Máxima día | Mínima día | Media | | | Suma Mensual | Máxima en 24hrs | en día | | | | | |
| | | Máxima día | Mínima día | Máxima | Mínima | Mensual | | | | | | | | | | | | | |
| ENERO | | 19.9 | 2 | 31.6 | 22.9 | 27.3 | | | 91 | 25.7 | 33.2 | 145.7 | 24.9 | 5 | 23 | | | | |
| FEBRERO | | 21.5 | 18 | 32.1 | 23.0 | 28.0 | | | 91 | 26.4 | 34.6 | 37.0 | 8.6 | 16 | 10 | | | | |
| MARZO | | | | 32.1 | 23.0 | 27.7 | | | 83 | 24.3 | 30.5 | 117.3 | 29.5 | 26 | 19 | | | | |
| ABRIL | | 34.5 | 4 | 21.3 | 7 | 31.7 | 22.6 | 27.7 | 106 | 11 | 34 | 21 | 86 | 24.9 | 31.5 | 66.8 | 16.5 | 8 | 13 |
| MAYO | | | | 31.1 | 21.5 | 26.8 | | | 87 | 24.3 | 30.5 | 35.4 | 17.0 | 24 | 11 | | | | |
| JUNIO | | | | 29.4 | 20.3 | 25.1 | | | 90 | 23.4 | 28.9 | 6.0 | 2.4 | 5 | 5 | | | | |
| JULIO | | | | 28.6 | 20.4 | 24.5 | | | 95 | 23.7 | 29.5 | 35.0 | 7.0 | 27 | 8 | | | | |
| AGOSTO | | | | 27.0 | 19.7 | 23.0 | | | | | | 59.0 | 12.0 | 25 | 13 | | | | |
| SEPTIEMBRE | | | | 27.4 | 19.5 | 22.9 | | | | | | 44.0 | 11.0 | 19 | 10 | | | | |
| OCTUBRE | | | | 18.5 | 27 | 27.1 | 19.7 | 22.9 | | | | 34.1 | 8.0 | 20 | 9 | | | | |
| NOVIEMBRE | | 31.5 | 21 | 19.5 | 7 | 28.0 | 20.7 | 23.6 | | | | 29.0 | 7.0 | 30 | 8 | | | | |
| DICIEMBRE | | | | 18.8 | 10 | 29.9 | 20.8 | 24.8 | | | | 19.5 | 4.0 | 19 | 8 | | | | |
| VALOR ANUAL | | | | 29.7 | 21.2 | 25.4 | | | | | | 628.8 | 29.5 | | | | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2007. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 62. Serie de datos de temperaturas de la Estación Arenillas (2008).

| M179 | | | | | | | | | | | | | ARENILLAS | | | | | | INAMHI | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|--------|--------|---------|----------------------|------------|-------|-----------------|---------------------------|------------------------------|--------------------|-----------|------|--|-----|----|--------|--|--|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | | | | |
| | | ABSOLUTAS | | MEDIAS | | | Máxima dia | Mínima dia | Media | Suma Mensual | | | Máxima en 24hrs | en dia | | | | | | | |
| | | Máxima dia | Mínima dia | Máxima | Mínima | Mensual | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENERO | | 33.5 | 21 | | | 30.3 | 21.9 | 25.4 | | | | | | 246.7 | 50.7 | 30 | 26 | | | | |
| FEBRERO | | | 21.2 | 1 | | 31.4 | 22.3 | 26.4 | | | | | | 386.9 | 76.2 | 24 | 19 | | | | |
| MARZO | | | 21.7 | 18 | | 32.1 | 22.8 | 26.9 | | | | | | 317.9 | 73.4 | 17 | 15 | | | | |
| ABRIL | | | | | | 32.3 | 22.8 | 27.1 | | | | | | 145.1 | 26.3 | 28 | 18 | | | | |
| MAYO | | | 20.2 | 24 | | 30.6 | 22.3 | 25.8 | | | | | | 32.4 | 6.8 | 16 | 14 | | | | |
| JUNIO | | | 19.5 | 5 | | 29.7 | 21.4 | 25.0 | | | | | | 56.0 | | | | | | | |
| JULIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGOSTO | | | | 19.2 | 4 | 28.6 | 20.9 | 24.2 | 100 | 2 | 60 | 27 | 85 | 21.4 | 25.4 | 22.7 | | | | | |
| SEPTIEMBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OCTUBRE | | | | | | 28.5 | 20.4 | 23.7 | | | | | 86 | 21.2 | 25.2 | 43.5 | 6.0 | 17 | 17 | | |
| NOVIEMBRE | | | 31.4 | 29 | | 28.5 | 20.7 | 24.0 | 98 | 1 | 66 | 23 | 85 | 21.3 | 25.3 | 36.3 | | | | | |
| DICIEMBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR ANUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2008. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología).

Tabla Nro. 63. Serie de datos de temperaturas de la Estación Zaruma (2007).

| M180 | | ZARUMA | | | | | | | | | | INAMHI | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|----|-------------|----|---------|------------|----------------------|------------|------------|-------|---------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|-------|--|----|----|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | |
| | | ABSOLUTAS | | M E D I A S | | Mensual | Máxima día | Mínima día | Máxima día | Mínima día | Media | | | Mensual | Máxima en 24hrs | día | | | |
| ENERO | | 30.5 | 1 | 17.5 | 9 | | | | | | | 28.3 | 18.1 | | | | 21.9 | 98 | 1 |
| FEBRERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MARZO | | 32.0 | 1 | 16.5 | 7 | 28.9 | 17.7 | 22.0 | 98 | 1 | 77 | 4 | 93 | 20.7 | 24.8 | 408.4 | | | |
| ABRIL | | 31.0 | 6 | | | 28.5 | 18.0 | 22.0 | 98 | 1 | 76 | 19 | 92 | 20.7 | 24.6 | 265.3 | 52.8 | 4 | 29 |
| MAYO | | 32.0 | 15 | 16.0 | 28 | 28.1 | 17.7 | 21.8 | 98 | 1 | 72 | 22 | 92 | 20.3 | 24.0 | 103.8 | 14.8 | 29 | 26 |
| JUNIO | | 32.0 | 26 | 15.5 | 16 | 28.8 | 17.1 | 21.6 | | | | | 87 | 19.2 | 22.4 | 7.6 | | | |
| JULIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGOSTO | | 34.3 | 21 | 13.5 | 3 | 31.6 | 15.6 | 22.2 | 98 | 1 | 43 | 21 | 82 | 18.6 | 21.7 | 3.4 | 1.3 | 17 | 5 |
| SEPTIEMBRE | | 35.5 | 29 | 14.5 | 2 | 32.0 | 16.0 | 22.5 | 98 | 2 | 39 | 28 | 81 | 18.5 | 21.5 | 0.0 | 0.0 | 1 | 0 |
| OCTUBRE | | 35.0 | 10 | 15.0 | 2 | 31.7 | 16.3 | 22.6 | 98 | 1 | 45 | 4 | 81 | 18.7 | 21.9 | 10.5 | 4.4 | 11 | 8 |
| NOVIEMBRE | | 34.5 | 22 | 15.5 | 1 | 30.9 | 16.8 | 22.0 | 98 | 3 | 42 | 1 | 84 | 18.7 | 21.7 | 29.7 | 5.1 | 6 | 19 |
| DICIEMBRE | | | | | | 29.7 | 16.7 | 21.5 | | | | | 85 | 18.6 | 21.6 | 94.1 | | | |
| VALOR ANUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2007. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)

Tabla Nro. 64. Serie de datos de temperaturas de la Estación Zaruma (2008).

| M180 | | ZARUMA | | | | | | | | | | INAMHI | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|-------------|--------|---------|------|----------------------|------------|-------|---------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------|------|--|------|----|----|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | | |
| | | ABSOLUTAS | | M E D I A S | | | | Máxima día | Mínima día | Media | | | Suma Mensual | Máxima en 24hrs | día | | | | |
| | | Máxima día | Mínima día | Máxima | Mínima | Mensual | | | | | | | | | | | | | |
| ENERO | | 28.5 | 10 | 16.0 | 9 | 25.5 | 17.0 | 20.2 | 98 | 2 | 71 | 19 | 92 | 18.8 | 21.8 | 349.7 | 33.7 | 16 | 31 |
| FEBRERO | | | | 15.0 | 4 | 26.5 | 16.9 | 20.7 | 98 | 1 | 73 | 10 | 91 | 19.1 | 22.3 | 338.6 | 77.3 | 15 | 28 |
| MARZO | | 30.0 | 10 | 16.0 | 9 | 28.2 | 17.3 | 21.4 | 98 | 1 | 56 | 15 | 90 | 19.6 | 22.9 | 320.3 | 60.3 | 17 | 28 |
| ABRIL | | 31.0 | 4 | 16.0 | 8 | 28.1 | 17.4 | 21.4 | 100 | 15 | 57 | 3 | 89 | 19.4 | 22.7 | 479.6 | 84.8 | 7 | 28 |
| MAYO | | 29.5 | 9 | 16.0 | 23 | 27.5 | 17.4 | 21.3 | 98 | 3 | 65 | 11 | 90 | 19.5 | 22.8 | 136.3 | 63.4 | 2 | 21 |
| JUNIO | | 29.5 | 27 | 14.5 | 29 | 27.1 | 16.8 | 20.9 | 98 | 1 | 48 | 29 | 90 | 19.0 | 22.1 | 33.7 | 9.7 | 21 | 16 |
| JULIO | | | | 15.0 | 4 | 27.5 | 16.5 | 20.8 | | | | | 89 | 18.8 | 21.8 | 8.4 | 5.7 | 13 | 10 |
| AGOSTO | | 32.5 | 22 | 15.0 | 4 | 29.3 | 16.7 | 21.5 | 98 | 1 | 54 | 9 | 86 | 18.8 | 21.8 | 15.4 | 5.8 | 13 | 12 |
| SEPTIEMBRE | | 33.5 | 13 | 16.0 | 2 | 31.3 | 16.8 | 22.5 | 98 | 6 | 51 | 9 | 83 | 19.2 | 22.3 | 6.9 | 4.6 | 21 | 5 |
| OCTUBRE | | 34.0 | 16 | 15.5 | 10 | 30.7 | 17.0 | 22.2 | 98 | 1 | 51 | 3 | 84 | 19.0 | 22.0 | 55.7 | 12.3 | 27 | 20 |
| NOVIEMBRE | | 33.0 | 17 | 16.0 | 7 | 29.3 | 16.9 | 21.6 | 98 | 1 | 55 | 20 | 86 | 18.7 | 21.7 | 64.7 | 13.6 | 30 | 20 |
| DICIEMBRE | | 32.5 | 12 | 16.0 | 20 | 29.0 | 17.0 | 21.5 | 98 | 1 | 58 | 13 | 86 | 19.0 | 22.0 | 51.3 | 8.4 | 30 | 21 |
| VALOR ANUAL | | | | 14.5 | | 28.3 | 17.0 | 21.3 | | | | | 88 | 19.1 | 22.2 | 1860.6 | 84.8 | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2008. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)

Tabla Nro. 65. Serie de datos de temperaturas de la Estación Zaruma (2009).

| M180 | | ZARUMA | | | | | | | | | | INAMHI | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|----|-------------|----|------|------|----------------------|------------|-------|------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|-------|-----------------|--|------------------------|--|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | |
| | | ABSOLUTAS | | M E D I A S | | | | Máxima día | Mínima día | Media | Máxima día | | | Mínima día | Media | Suma Mensual | | Máxima en 24hrs día | Número de días con precipitación |
| ENERO | | 31.0 | 1 | 16.5 | 7 | 26.4 | 17.3 | | | | | 20.6 | 98 | | | | 1 | | |
| FEBRERO | | | | 16.0 | 1 | 27.3 | 17.2 | 21.2 | 98 | 1 | 68 | 24 | 90 | 19.3 | 22.5 | 336.4 | 44.4 | 21 | 27 |
| MARZO | | | | | | 28.2 | 17.6 | 21.5 | | | | | 90 | 19.6 | 22.9 | 242.4 | | | |
| ABRIL | | 30.5 | 11 | 16.5 | 9 | 28.0 | 17.8 | 21.7 | 98 | 1 | 68 | 19 | 88 | 19.6 | 22.9 | 209.7 | 53.3 | 29 | 21 |
| MAYO | | 30.5 | 12 | 16.5 | 18 | 28.4 | 17.7 | 21.8 | 98 | 1 | 65 | 26 | 89 | 19.7 | 23.0 | 196.1 | 76.4 | 12 | 20 |
| JUNIO | | 31.0 | 11 | 16.5 | 11 | 28.0 | 17.2 | 21.5 | | | | | 88 | 19.2 | 22.3 | 11.0 | | | |
| JULIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGOSTO | | 34.0 | 28 | 15.0 | 6 | 30.7 | 16.4 | 22.4 | | | | | 82 | 18.9 | 22.0 | 1.7 | 0.7 | 3 | 5 |
| SEPTIEMBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OCTUBRE | | | | 14.0 | 16 | 33.1 | 16.0 | 23.6 | 98 | 28 | 42 | 4 | 83 | 20.3 | 24.4 | 2.8 | 1.0 | 21 | 7 |
| NOVIEMBRE | | | | 15.5 | 6 | 33.3 | 17.0 | 23.3 | | | | | 82 | 19.7 | 23.2 | 24.9 | 8.8 | 27 | 8 |
| DICIEMBRE | | 34.5 | 3 | 17.0 | 26 | 31.4 | 17.8 | 22.5 | 98 | 4 | 54 | 8 | 89 | 20.4 | 24.3 | 171.7 | 41.7 | 18 | 22 |
| VALOR ANUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2009. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)

Tabla Nro. 66. Serie de datos de temperaturas de la Estación Zaruma (2010).

| M180 | | ZARUMA | | | | | | | | | | INAMHI | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------------|----|-------------|----|------|------------|----------------------|-------|------------|------------|---------------------------|------------------------------|-------------------|---------|--------------------|--|---------|----|
| MES | HELIOFANIA (Horas) | TEMPERATURA DEL AIRE A LA SOMBRA (°C) | | | | | | HUMEDAD RELATIVA (%) | | | | PUNTO DE ROCIO (°C) | TENSION DE VAPOR (hPa) | PRECIPITACION(mm) | | | Número de días con precipitación | | |
| | | ABSOLUTAS | | M E D I A S | | | Máxima día | Mínima día | Media | Máxima día | Mínima día | | | Media | Mensual | Máxima en 24hrs | | Mensual | |
| ENERO | | 33.0 | 20 | 17.0 | 3 | 29.9 | | | | | | 18.1 | 21.8 | | | | 98 | | 9 |
| FEBRERO | | 31.5 | 28 | 17.5 | 6 | 28.8 | 18.1 | 22.4 | 98 | 3 | 68 | 28 | 92 | 21.0 | 25.2 | 320.1 | 65.0 | 12 | 22 |
| MARZO | | | | | | 29.3 | 18.1 | 22.6 | | | | | 92 | 21.2 | 25.4 | 423.7 | | | |
| ABRIL | | 31.0 | 17 | 17.0 | 27 | 29.5 | 18.0 | 22.9 | 98 | 2 | 75 | 22 | 92 | 21.4 | 25.9 | 213.3 | 34.4 | 9 | 23 |
| MAYO | | 31.5 | 25 | 16.0 | 4 | 29.1 | 17.7 | 22.6 | 98 | 2 | 58 | 5 | 92 | 21.2 | 25.5 | 103.5 | | | |
| JUNIO | | | | 16.5 | 13 | 29.4 | 17.4 | 22.0 | | | | | 93 | 20.9 | 25.2 | 22.2 | 9.2 | 1 | 14 |
| JULIO | | | | | | 29.6 | 16.2 | 22.1 | 98 | 1 | 87 | 24 | 95 | 21.3 | 26.2 | 27.5 | 15.3 | 5 | 10 |
| AGOSTO | | 32.5 | 13 | 14.5 | 18 | 30.8 | 15.9 | 22.1 | 98 | 4 | 51 | 11 | 86 | 19.3 | 22.9 | 15.0 | 12.2 | 31 | 2 |
| SEPTIEMBRE | | 33.5 | 30 | 15.5 | 8 | 31.7 | 16.4 | 22.3 | 98 | 1 | 42 | 5 | 84 | 19.1 | 22.4 | 5.3 | 4.2 | 5 | 5 |
| OCTUBRE | | 35.0 | 11 | 15.0 | 25 | 32.2 | 16.4 | 22.5 | 98 | 5 | 40 | 27 | 81 | 18.6 | 21.5 | 18.7 | 8.8 | 16 | 4 |
| NOVIEMBRE | | 34.5 | 8 | 14.5 | 15 | 32.1 | 15.6 | 22.2 | 98 | 7 | 39 | 25 | 83 | 18.6 | 21.9 | 38.7 | 13.7 | 13 | 8 |
| DICIEMBRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VALOR ANUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Anuario Meteorológico 2010. INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)

10.3. REGISTRO DE INVENTARIADO DE MACIZOS ROCOSOS

Tabla Nro. 67. Caracterización del Macizo Rocosó N°1.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | |
|---|-------------------------|----------------------|----------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 1 | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | |
| X: 624 604 | | | |
| Y: 9 603 896 | | | |
| Z: 264 | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 |
| <i>Orientación</i> | 25/20NW | 80/30NE | 75/30NE |
| <i>Continuidad</i> | Alta (10-20m) | Alta (10-20m) | Alta (10-20m) |
| <i>Espaciamiento</i> | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | Rugosa |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | Sin relleno |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | --- |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | --- |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | Filtración |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 17 | RQD = 58,9 | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |
| <p>Es un macizo de lava andesítica de coloración gris verdosa y ligeramente meteorizado por la presencia de agua sobre la roca, se ubica en la parte inicial de la mina y debido a la presencia de tres familias de discontinuidades se lo considera como un macizo poco consolidado.</p> | | | |

Tabla Nro. 68. Caracterización del Macizo Rocoso N°2.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 2 | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | |
| X: 624 601 | | | |
| Y: 9 603 923 | | | |
| Z: 264 | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 |
| <i>Orientación</i> | 95/35SE | 225/20NW | 213/44SE |
| <i>Continuidad</i> | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) |
| <i>Espaciamiento</i> | Muy Estrechadas (<60mm) | Muy Estrechadas (<60mm) | Muy Estrechadas (<60mm) |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | Rugosa |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | Sin relleno |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | --- |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | --- |
| <i>Agua</i> | Seca | Seca | Seca |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 3 | RQD = 105,1 | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |
| Macizo ligeramente meteorizado con aperturas mínimas y sin material de relleno y sin presencia de agua. Litológicamente está compuesto de lava andesítica de color gris oscuro. | | | |

Tabla Nro. 69. Caracterización del Macizo Rocoso N°3.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | |
|--|-------------------------|--------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 3 | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | |
| X: 624 605 | | | |
| Y: 9 603 949 | | | |
| Z: 264 | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 |
| <i>Orientación</i> | 260/80SW | 68/36NE | |
| <i>Continuidad</i> | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) | |
| <i>Espaciamiento</i> | --- | --- | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | |
| <i>Agua</i> | Seca | Seca | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 2 | RQD = 108.4 | |
| DESCRIPCIÓN: | | | |
| Macizo compuesto litológicamente por lava andesítica con buen estado de consolidación y sin presencia de filtraciones de agua y las discontinuidades no presentan relleno. | | | |

Tabla Nro. 70. Caracterización del Macizo Rocoso N°4.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|---|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 4 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 605 | | | | |
| Y: 9 603 965 | | | | |
| Z: 264 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Moderadamente meteorizada | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 275/26NW | 255/30NW | 270/74SW | 230/55SW |
| <i>Continuidad</i> | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) |
| <i>Espaciamiento</i> | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana | Plana |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Muy Rugosa | Rugosa | Rugosa |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | 0.1-0.5mm | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Con relleno | Sin relleno | Sin relleno |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | Duro | --- | --- |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | Silicatos | --- | --- |
| <i>Agua</i> | Seca | Seca | Seca | Seca |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 7 | RQD = 91,9 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo sin presencia de humedad, litológicamente compuesta por lava andesítica de color gris verdosa y fracturado por la presencia de varias familias de diaclasas con material de relleno (silicatos) y con un grado de meteorización moderado.</p> | | | | |

Tabla Nro. 71. Caracterización del Macizo Rocoso N°5.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | | |
|---|----------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 5 | | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | | |
| X: 624 604 | | | | | |
| Y: 9 603 984 | | | | | |
| Z: 264 | | | | | |
| Grado de Meteorización: | | Moderadamente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 | SISTEMA 5 |
| <i>Orientación</i> | 275/86NW | 313/59NW | 325/55NW | 85/75NE | 132/57SE |
| <i>Continuidad</i> | Media (3-10m) | Media (3-10m) | Media (3-10m) | Media (3-10m) | Media (3-10m) |
| <i>Espaciamiento</i> | Muy estrechas | Muy estrechas (<60mm) | Muy estrechas (<60mm) | Muy estrechas (<60mm) | Muy estrechas (<60mm) |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana | Plana | Plana |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | Rugosa | Rugosa | Rugosa |
| <i>Apertura</i> | --- | --- | --- | --- | --- |
| <i>Relleno</i> | Con relleno | Con relleno | Con relleno | Con relleno | Con relleno |
| <i>Const. Relleno</i> | Duro | Duro | Duro | Duro | Duro |
| <i>Tipo de relleno</i> | Arcilloso | Arcilloso | Arcilloso | Arcilloso | Arcilloso |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | Filtración | Filtración | Filtración |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 11 | RQD = 78.7 | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | | |
| <p>Macizo moderadamente meteorizado, compuesto litológicamente por lava andesítica de coloración gris verdosa con alto grado de fracturamiento por la presencia de agua, la continuidad de las diaclasas es media y presentan material de relleno tipo arcilloso.</p> | | | | | |

Tabla Nro. 72. Caracterización del Macizo Rocoso N°6.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | | |
|---|---------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 6 | | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | | |
| X: 624 595 | | | | | |
| Y: 9 603 962 | | | | | |
| Z: 264 | | | | | |
| Grado de Meteorización: | Moderadamente meteorizado | | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 | SISTEMA 5 |
| <i>Orientación</i> | 294/30NW | 210/40SE | 250/40SW | 86/60NW | 283/85NW |
| <i>Continuidad</i> | Media (3-10m) | Media(3-10m) | Media(3-10m) | Media(3-10m) | Media(3-10m) |
| <i>Espaciamiento</i> | Amplio (600-2000mm) | Amplio (600-2000mm) | Amplio (600-2000mm) | Amplio (600-2000mm) | Amplio (600-2000mm) |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana | Plana | Plana |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | Rugosa | Rugosa | Rugosa |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) |
| <i>Relleno</i> | Con relleno | Con relleno | Con relleno | Con relleno | Con relleno |
| <i>Const. Relleno</i> | Duro | Duro | Duro | Duro | Duro |
| <i>Tipo de relleno</i> | Arcilloso | Arcilloso | Arcilloso | Arcilloso | Arcilloso |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | Filtración | Filtración | Filtración |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 6 | RQD = 95,2 | | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | | |
| <p>Macizo con un grado de meteorización moderado, litológicamente compuesto por lava andesítica de coloración gris verdosa amarillenta por la presencia de agua y arcilla como material de relleno de las diaclasas. A pesar de presentar cinco familias de diaclasas, se lo considera como un macizo consolidado por la consistencia dura del relleno.</p> | | | | | |

Tabla Nro. 73. Caracterización del Macizo Rocoso N°7.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|--|---------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 7 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 603 | | | | |
| Y: 9 604 004 | | | | |
| Z: 264 | | | | |
| Grado de Meteorización: | | Ligeramente meteorizado | | |
| Tipo de Discontinuidad: | | Diaclasa | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 240/60SW | 285/75NW | | |
| <i>Continuidad</i> | Muy Baja (<1m) | Media (3-10m) | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Amplio (600-2000mm) | Muy Estrechas (<60mm) | | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Muy Rugosa | | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 4 | RQD = 101,8 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo de composición litológica de lava andesítica con coloración gris verdosa, ligeramente meteorizado, con presencia baja de diaclasas y sin material de relleno, además no presenta filtraciones de agua.</p> | | | | |

Tabla Nro. 74. Caracterización del Macizo Rocosó N°8.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|--|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 8 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 601 | | | | |
| Y: 9 604 030 | | | | |
| Z: 264 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 135/55SE | 270/75EW | 245/38SW | |
| <i>Continuidad</i> | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) | |
| <i>Espaciamiento</i> | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | Rugosa | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | Sin relleno | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | --- | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | --- | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | Filtración | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 3 | RQD = 105,1 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo de lava andesítica con presencia de agua, ligeramente meteorizado, diaclasado y sin material de relleno. Por la presencia de agua la coloración del macizo se presenta gris-amarillenta (por la presencia de óxidos en la composición de la roca).</p> | | | | |

Tabla Nro. 75. Caracterización del Macizo Rocoso N°9.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 9 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 596 | | | | |
| Y: 9 604 046 | | | | |
| Z: 264 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 260/90NS | 115/35SE | 135/65SE | |
| <i>Continuidad</i> | Baja (1-3m) | Baja (1-3m) | Muy Baja (<1m) | |
| <i>Espaciamiento</i> | Moderada (200-600mm) | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | Rugosa | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | Sin relleno | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | --- | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | --- | |
| <i>Agua</i> | Seca | Seca | Seca | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 5 | RQD = 98,5 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo con grado de meteorización ligero, sin presencia de filtraciones, litológicamente compuesto por lava andesítica de coloración verdosa y sus discontinuidades no presentan aperturas y por ende sin material de relleno.</p> | | | | |

Tabla Nro. 76. Caracterización del Macizo Rocoso N°10

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 10 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 5595 | | | | |
| Y: 9 604 087 | | | | |
| Z: 264 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 260/67SW | 170/90SE | | |
| <i>Continuidad</i> | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) | | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 2 | RQD = 108,4 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo de lava andesítica consolidado y con poca presencia de discontinuidades y sin apertura ni material de relleno, pero si con presencia de agua lo que da una coloración amarillenta al macizo.</p> | | | | |

Tabla Nro. 77. Caracterización del Macizo Rocoso N°11.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 11 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 572 | | | | |
| Y: 9 604 011 | | | | |
| Z: 264 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 110/35SE | 210/80SW | | |
| <i>Continuidad</i> | Baja (1-3m) | Muy Baja (<1m) | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) | | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | | |
| <i>Rugosidad</i> | Muy Rugosa | Rugosa | | |
| <i>Apertura</i> | 0.1-0.5mm | Cerrada (<0.1mm) | | |
| <i>Relleno</i> | Con relleno | Sin relleno | | |
| <i>Const. Relleno</i> | Duro | --- | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | Silicatos | --- | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 3 | RQD = 105,1 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo con grado de meteorización ligero y con presencia de agua, litológicamente compuesto por lava andesítica de su coloración gris-amarillento; las discontinuidades presenta silicatos como material de relleno y se lo puede considerar como un macizo consolidado.</p> | | | | |

Tabla Nro. 78. Caracterización del Macizo Rocoso N°12.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|--|-------------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 12 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 564 | | | | |
| Y: 9 603 993 | | | | |
| Z: 264 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 120/55SE | 280/40NW | | |
| <i>Continuidad</i> | Baja (1-3m) | Baja (1-3m) | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) | | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 2 | RQD = 108,4 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo compuesto por lava andesítica, con grado de meteorización ligero, sin presencia de agua y con una continuidad baja de diaclasas, las mismas que no presentan aperturas ni material de relleno.</p> | | | | |

Tabla Nro. 79. Caracterización del Macizo Rocoso N°13.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|----------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 13 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 557 | | | | |
| Y:9 603 980 | | | | |
| Z: 264 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 180/45NS | 20/85NE | 115/60SE | |
| <i>Continuidad</i> | Media (3-10m) | Baja (1-3m) | Media (3-10m) | |
| <i>Espaciamiento</i> | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (6°-200mm) | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana | |
| <i>Rugosidad</i> | Muy Rugosa | Rugosa | Muy Rugosa | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | Sin relleno | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | --- | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | --- | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 4 | RQD = 101,8 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo litológicamente compuesto por lava andesítica de color gris, con presencia de tres familias de diaclasas pero ninguna de ellas presenta aperturas ni material de relleno. Se evidencia la presencia de agua lo que provoca que la roca sufra de oxidación por la presencia de óxidos como parte de su composición litológica.</p> | | | | |

Tabla Nro. 80. Caracterización del Macizo Rocoso N°14.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|--|-------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 14 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 593 | | | | |
| Y: 9 603 967 | | | | |
| Z: 255 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 215/80SW | | | |
| <i>Continuidad</i> | Media (3-10m) | | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Estrechas (60-200mm) | | | |
| <i>Forma</i> | Plana | | | |
| <i>Rugosidad</i> | Muy Rugosa | | | |
| <i>Apertura</i> | 0.1-0.5mm | | | |
| <i>Relleno</i> | Con relleno | | | |
| <i>Const. Relleno</i> | Dureza media | | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | Arcilloso | | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 1 | RQD = 111,7 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo de lava andesítica de coloración gris verdosa, ligeramente meteorizado y con presencia de diaclasas que contiene material de relleno tipo arcilloso de dureza media y con presencia de agua.</p> | | | | |

Tabla Nro. 81. Caracterización del Macizo Rocoso N°15.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|----------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 15 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 594 | | | | |
| Y: 9 603 980 | | | | |
| Z: 239 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 180/45NS | 20/85NE | 115/60SE | |
| <i>Continuidad</i> | Media (3-10m) | Baja (1-3m) | Media (3-10m) | |
| <i>Espaciamiento</i> | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana | |
| <i>Rugosidad</i> | Muy Rugosa | Rugosa | Muy Rugosa | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | Cerrada (<0.1mm) | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | Sin relleno | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | --- | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | --- | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 4 | RQD = 101,8 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo con un grado de meteorización ligero por la presencia de agua en el bloque, su coloración es gris y amarillenta por la filtración que presenta y además se puede evidenciar tres clases de familias de diaclasas con una continuidad baja y sin apertura ni material de relleno, litológicamente compuesto por lava andesítica.</p> | | | | |

Tabla Nro. 82. Caracterización del Macizo Rocoso N°16.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|---|-------------------------|-----------------------|----------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 16 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 594 | | | | |
| Y: 9 603 991 | | | | |
| Z: 225 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 10/65NE | 250/28SW | 320/65NW | |
| <i>Continuidad</i> | Media (3-10m) | Media (3-10m) | Muy Baja (<1m) | |
| <i>Espaciamiento</i> | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) | Estrechas (60-200mm) | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | Plana | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | Rugosa | |
| <i>Apertura</i> | 0.1-0.5mm | 0.1-0.5mm | Cerrada (<0.1mm) | |
| <i>Relleno</i> | Con relleno | Con relleno | Sin relleno | |
| <i>Const. Relleno</i> | Dureza media | Blanda | --- | |
| <i>Tipo de relleno</i> | Silicatos | Arcilloso | --- | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | Filtración | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 5 | RQD = 98,5 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo litológicamente compuesto por lava andesítica, con grado de meteorización ligero por la presencia de agua, lo que además provoca que el mismo se presente también de color amarillento por las zonas donde hay filtraciones. Las discontinuidades que presentan aperturas muy bajas y con material de relleno como silicatos y arcilla.</p> | | | | |

Tabla Nro. 83. Caracterización del Macizo Rocoso N°17.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 17 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 594 | | | | |
| Y: 9 604 010 | | | | |
| Z: 225 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 80/60NE | 160/18SE | | |
| <i>Continuidad</i> | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) | | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada < 0.1mm | Cerrada < 0.1mm | | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 5 | RQD = 98,5 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo con presencia de agua y compuesto por lava andesítica de coloración gris y amarillenta es ciertas partes del macizo por las filtraciones. Se puede evidencia r dos clases de familias por el grado de consolidación del macizo no es muy bajo.</p> | | | | |

Tabla Nro. 84. Caracterización del Macizo Rocoso N°18.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|--|-------------------------|----------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 18 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 594 | | | | |
| Y: 9 604 027 | | | | |
| Z: 225 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 80/60NE | 160/18SE | | |
| <i>Continuidad</i> | Muy Baja (<1m) | Muy Baja (<1m) | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Estrechas (60-200mm) | Estrechas (60-200mm) | | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada < 0.1mm | Cerrada < 0.1mm | | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 5 | RQD = 98,5 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo compuesto por lava andesítica de color gris y amarillento en ciertas zonas por la presencia de filtraciones provenientes de falla que se localiza por este macizo, ligeramente meteorizado y se puede evidenciar la presencia de dos clases de familias de diaclasas que no tienen aperturas ni material de relleno.</p> | | | | |

Tabla Nro. 85. Caracterización del Macizo Rocoso N°19.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|---|-------------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 19 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 591 | | | | |
| Y: 9 603 976 | | | | |
| Z: 217 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 65/75NE | 320/77NW | | |
| <i>Continuidad</i> | Baja (1-3m) | Baja (1-3m) | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) | | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada < 0.1mm | Cerrada < 0.1mm | | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 4 | RQD = 99 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo con grado de meteorización ligero y con presencia de agua lo que le da una coloración amarillenta a ciertas partes del mismo, además presenta dos clases de familias de diaclasas sin apertura ni material de relleno y está compuesto litológicamente por lava andesítica.</p> | | | | |

Tabla Nro. 86. Caracterización del Macizo Rocoso N°20.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|---|-------------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 20 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 593 | | | | |
| Y: 9 603 997 | | | | |
| Z: 217 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 290/40NW | 110/55SE | | |
| <i>Continuidad</i> | Baja (1-3m) | Baja (1-3m) | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) | | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada < 0.1mm | Cerrada < 0.1mm | | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 3 | RQD = 105,1 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo con presencia de agua, por lo que el grado de meteorización del mismo es considerado como ligero y las discontinuidades no presentan apertura ni material de relleno, compuesto geológicamente por lava andesítica.</p> | | | | |

Tabla Nro. 87. Caracterización del Macizo Rocoso N°21.

| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|---|-------------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 21 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 591 | | | | |
| Y: 9 604 017 | | | | |
| Z: 217 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 340/85NW | 275/85NW | | |
| <i>Continuidad</i> | Baja (1-3m) | Baja (1-3m) | | |
| <i>Espaciamiento</i> | Muy Estrechas (<60mm) | Muy Estrechas (<60mm) | | |
| <i>Forma</i> | Plana | Plana | | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | Rugosa | | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada < 0.1mm | Cerrada < 0.1mm | | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | Sin relleno | | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | --- | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | Filtración | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 5 | RQD = 98,5 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| <p>Macizo que se encuentra ligeramente meteorizado por la presencia de agua lo que provoca que en el mismo se pueda observar en ciertas partes de una coloración amarillenta, su composición litológica es por lava andesítica.</p> | | | | |

Tabla Nro. 88. Caracterización del Macizo Rocoso N°22.

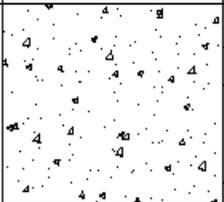
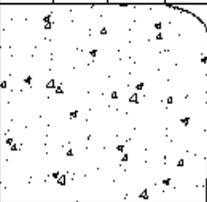
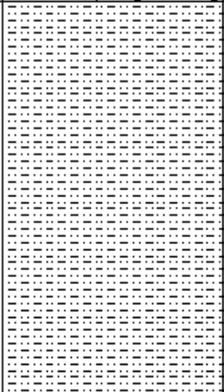
| CARACTERIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO | | | | |
|--|-------------------------|--------------------|------------------|------------------|
| <i>“Estudio Geológico-Estructural y Plan de Seguridad Minera para el Área Minera “Los Cuenca”, Parroquia Torata, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro”</i> | | | | |
| MACIZO ROCOSO N° 22 | | | | |
| Coordenadas Datum WGS84 | | | | |
| X: 624 592 | | | | |
| Y: 9 604 031 | | | | |
| Z: 217 | | | | |
| Grado de Meteorización: | Ligeramente meteorizado | | | |
| Tipo de Discontinuidad: | Diaclasa | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES | | | | |
| PARÁMETROS | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 | SISTEMA 4 |
| <i>Orientación</i> | 250/70SW | | | |
| <i>Continuidad</i> | Muy Baja (<1m) | | | |
| <i>Espaciamiento</i> | | | | |
| <i>Forma</i> | Plana | | | |
| <i>Rugosidad</i> | Rugosa | | | |
| <i>Apertura</i> | Cerrada < 0.1mm | | | |
| <i>Relleno</i> | Sin relleno | | | |
| <i>Const. Relleno</i> | --- | | | |
| <i>Tipo de relleno</i> | --- | | | |
| <i>Agua</i> | Filtración | | | |
| RQD=115-3,3(Jv) | Jv = 4 | RQD = 101,8 | | |
| DESCRIPCIÓN: | | | | |
| Macizo de lava andesítica de coloración gris verdosa, ligeramente meteorizado y con presencia de diaclasas sin aperturas ni material de relleno y con presencia de agua. | | | | |

10.4. REGISTRO DE INVENTARIADO DE AFLORAMIENTOS

Afloramiento Nro. 1

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

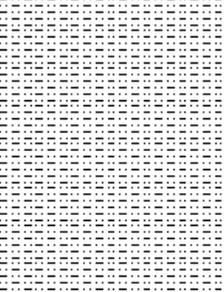
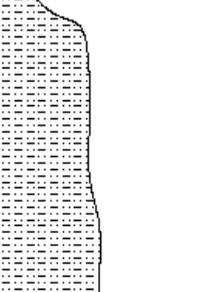
| | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 1 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 593 | Y: 9 603 937 | Z: 272 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas: X Montañoso |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|--|--|------|-------|-------|------------|--|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 3 m | 1 |  |  | | | | Gris claro | Material de coluvio |
| 4 m | 2 |  |  | | | | Gris claro | Lava andesítica con alto grado de meteorización con intercalaciones de suelo saprolítico |

Afloramiento Nro. 2

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

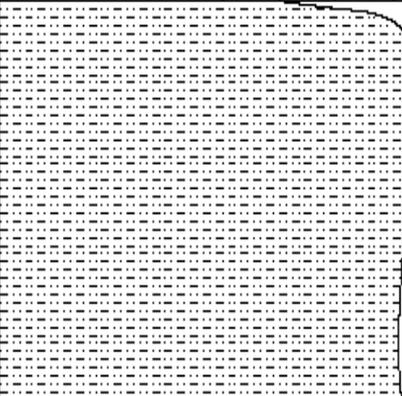
| | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 2 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 697 | Y: 9 603 933 | Z: 269 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas: X Montañoso |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|---|---|------|-------|-------|------------|--|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 5 m | 1 |  |  | | | | Gris claro | Lava andesítica con alto grado de meteorización con intercalaciones de suelo saprolítico |

Afloramiento Nro. 3

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

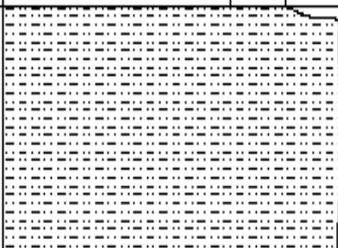
| | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 3 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 602 | Y: 9 604 115 | Z: 368 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas: X Montañoso |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|--|---------------|------|-------|-------|------------|--|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 5 m | 1 |  | | | | | Gris claro | Lava andesítica meteorizada con intercalaciones de conglomerados, limo y arcilla |

Afloramiento Nro. 4

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

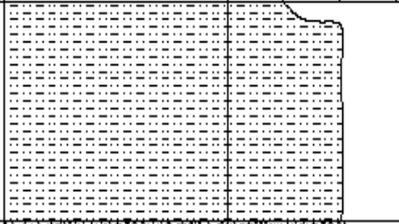
| | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 4 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 622 | Y: 9 603 909 | Z: 257 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas: X Montañoso |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|---|---------------|------|-------|-------|-------------|---|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 3 m | 1 |  | | | | | Cafe rojizo | Lava andesítica meteorizada con intercalaciones de limo y arcilla |

Afloramiento Nro. 5

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

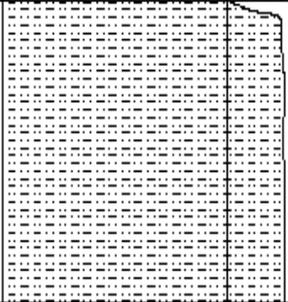
| | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 5 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 593 | Y: 9 603 937 | Z: 272 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas: X Montañoso |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|---|---------------|------|-------|-------|------------|--|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 3 m | 1 |  | | | | | Café claro | Lava andesítica con alto grado de meteorización con intercalaciones de suelo saprolítico |
| 1 m | 2 |  | | | | | Café claro | Lava andesítica meteorizada con intercalaciones de suelo saprolítico y arena |

Afloramiento Nro. 6

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

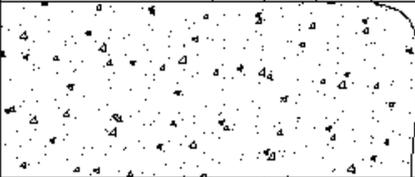
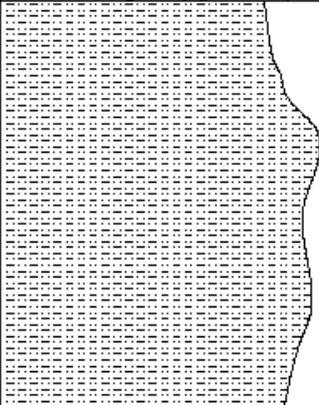
| | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 6 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 548 | Y: 9 604 135 | Z: 361 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas Montañoso: X |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|---|---------------|------|-------|-------|------------|---|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 4 m | 1 |  | | | | | Gris claro | Lava andesítica meteorizada con intercalaciones de suelo saprolítico y gravas |

Afloramiento Nro. 7

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

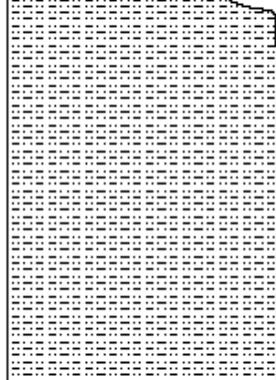
| | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 7 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 578 | Y: 9 603 935 | Z: 268 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas: X Montañoso |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|--|---------------|------|-------|-------|-------------|--|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 3 m | 1 |  | | | | | Gris claro | Material de coluvio |
| 5 m | 2 |  | | | | | Café rojizo | Lava andesítica con alto grado de meteorización con intercalaciones de suelo saprolítico |

Afloramiento Nro. 8

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

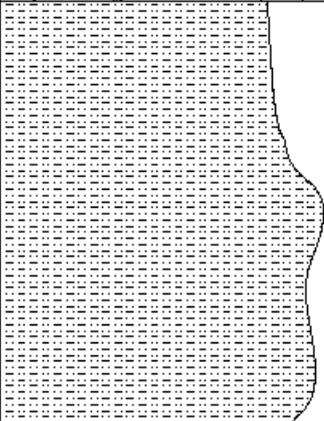
| | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 8 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 626 | Y: 9 604 167 | Z: 380 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas Montañoso: X |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|---|---------------|------|-------|-------|------------|-----------------------------|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 6 m | 1 |  | | | | | Gris claro | Lava andesítica meteorizada |

Afloramiento Nro. 9

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

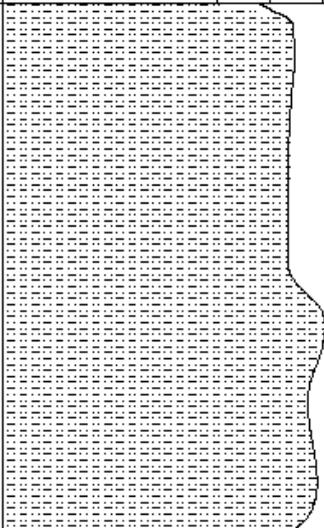
| | | | |
|----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 9 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 654 | Y: 9 603 907 | Z: 260 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas: X Montañoso |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|--|---------------|------|-------|-------|------------|--|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 2 m | 1 |  | | | | | Gris claro | Conglomerado con matriz limosa-arcillosa |
| 5 m | 2 |  | | | | | Gris claro | Lava andesítica con alto grado de meteorización con intercalaciones de suelo saprolítico |

Afloramiento Nro. 10

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

| | | | |
|-----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 10 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 571 | Y: 9 604 091 | Z: 340 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas: X Montañoso |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|---|---------------|------|-------|-------|------------|--|
| | | | Arcilla | Limo | Arena | Grava | | |
| 7 m | 1 |  | | | | | Café claro | Lava andesítica con alto grado de meteorización con intercalaciones de suelo saprolítico |

Afloramiento Nro. 11

ÁREA MINERA "LOS CUENCA"

| | | | |
|-----------------------|---------------|--------------|-------------------------|
| Afloramiento Nro.: 11 | | | |
| Coordenadas: | X: 624 636 | Y: 9 604 002 | Z: 312 |
| Relieve: | Llano | Bajo | De colinas: X Montañoso |
| Vegetación: | Exuberante: X | Escasa | |

| Potencia | Nro. de Capa | Litología | Granulometría | | | | Color | Descripción |
|----------|--------------|-----------|---------------|-------|-------|-------|------------|--|
| | | | Arcilla | Limno | Arena | Grava | | |
| 2 m | 1 | | | | | | Café claro | Lava andesítica con alto grado de meteorización con intercalaciones de suelo saprolítico |

10.5. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Macizos Rocosos



Fotografía 4. Macizo Rocoso N°1.



Fotografía 5. Macizo Rocoso N°2



Fotografía 6. Macizo Rocoso N°3



Fotografía 7. Macizo Rocoso N°4



Fotografía 8. Macizo Rocoso N°5



Fotografía 9. Macizo Rocoso N°6



Fotografía 10. Macizo Rocoso N°7



Fotografía 11. Macizo Rocoso N°8



Fotografía 12. Macizo Rocosó N°9



Fotografía 13. Macizo Rocosó N°10



Fotografía 14. Macizo Rocosó N°11



Fotografía 15. Macizo Rocosó N°12



Fotografía 16. Macizo Rocosó N°13



Fotografía 17. Macizo Rocosó N°14



Fotografía 18. Macizo Rocosó N°15



Fotografía 19. Macizo Rocosó N°16



Fotografía 20. Macizo Rocosó N°17



Fotografía 21. Macizo Rocosó N°18



Fotografía 22. Macizo Rocosó N°19



Fotografía 23. Macizo Rocosó N°20



Fotografía 24. Macizo Rocosó N°21



Fotografía 25. Macizo Rocosó N°22

Afloramientos



Fotografía 26. Afloramiento 1



Fotografía 27. Afloramiento 2



Fotografía 28. Afloramiento 3



Fotografía 29. Afloramiento 4



Fotografía 30. Afloramiento 5



Fotografía 31. Afloramiento 6



Fotografía 32. Afloramiento 7



Fotografía 33. Afloramiento 8



Fotografía 34. Afloramiento 9



Fotografía 35. Afloramiento 10



Fotografía 36. Afloramiento 11

Labores Mineras



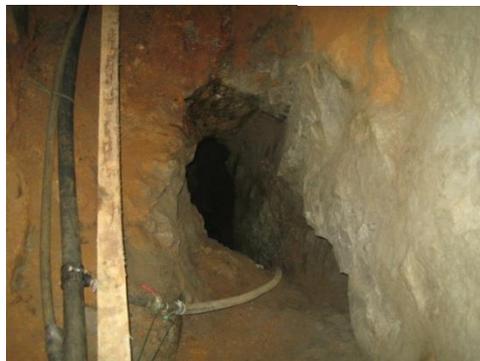
Fotografía 37. Boca mina



Fotografía 38. Entrada mina reforzada



Fotografía 39. Galerías nivel A



Fotografía 40. Galería abandonada nivel A



Fotografía 41. Galería inundada nivel A



Fotografía 42. Galería abandonada inundada



Fotografía 43. Final de galería abandonada



Fotografía 44. Pique



Fotografía 45. Acceso a nivel B

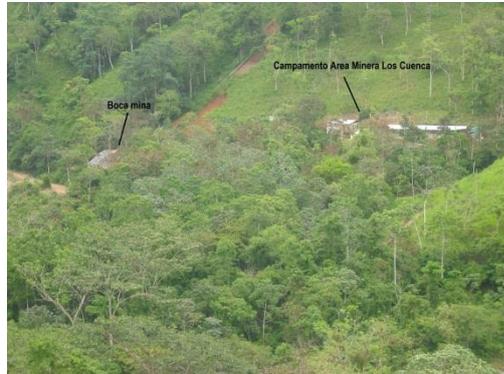


Fotografía 46. Winche



Fotografía 47. Descarga de material desde winche

Instalaciones del Campamento



Fotografía 48. Campamento



Fotografía 49. Dormitorios



Fotografía 50. Cocina



Fotografía 51. Caseta guardia



Fotografía 52. Tolva de descarga



Fotografía 53. Depósito de material



Fotografía N° 54. Acceso al depósito material



Fotografía N° 55. Taller



Fotografía N° 56. Bodega



Fotografía N° 57. Caseta manipulación de polvorín

Áreas verdes



Fotografía N° 588. Cultivos de maíz



Fotografía N° 59. Canchas



Fotografía N° 60. Piscinas de sedimentación

10.6. FORMATOS DE FICHAS DE AFLORAMIENTOS Y MACIZOS ROCOSOS

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTOS

| | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Afloramiento Nro. meteorizada | | | | |
| Coordenadas | X: | Y: | Z: | |
| Relieve | Llano <input type="checkbox"/> | Bajo <input type="checkbox"/> | De colinas <input type="checkbox"/> | Montañoso <input type="checkbox"/> |
| Vegetación | Exuberante <input type="checkbox"/> | Escasa <input type="checkbox"/> | | |
| Fecha | | | | |

PERFIL LITOLÓGICO DEL AFLORAMIENTO

| POTENCIA (m) | Nro. CAPAS | LITOLOGIA | GRANULOMETRIA | | | | COLOR | DESCRIPCIÓN |
|-----------------|---------------|-----------|---------------|------|-------|-------|-------|-------------|
| | | | ARCILLA | LIMO | ARENA | GRAVA | | |
| | | | | | | | | |

DESCRIPCIÓN DE MACIZOS ROCOSOS

| | |
|---------------------------|--|
| AFLORAMIENTO Nro.: | |
| COORDENADAS | |
| FOTO Nro.: | |
| ALTITUD: | |
| FECHA: | |

GRADO DE METEORIZACIÓN

Roca sana () Algo meteorizada ()
 Roca moderadamente meteorizada () Roca altamente meteorizada ()
 Roca completamente meteorizada ()

TIPO DE DISCONTINUIDADES

Diaclasado () Zona de cizalla () falla () Estratificación ()
 Foliación ()

CARACTERÍSTICAS DE LAS DISCONTINUIDADES

| | SISTEMA 1 | SISTEMA 2 | SISTEMA 3 |
|---------------------------------|---------------|-------------|-----------|
| ORIENTACIÓN | | | |
| CONTINUIDAD | | | |
| Muy Baja | < 1 Metros. | | |
| Baja | 1 – 3 M. | | |
| Media | 3 – 10 M. | | |
| Alta | 10 – 20 M. | | |
| Muy Alta | > 20 M. | | |
| ESPACIAMIENTO | | | |
| Muy Estrechas | < 60 mm | | |
| Estrechas | 60 – 200 mm | | |
| Moderado | 200 – 600 mm | | |
| Amplio | 600 – 2000 mm | | |
| Muy Amplio | > 2000 mm | | |
| FORMA | | | |
| Plana | | | |
| Ondulada | | | |
| Muy ondulada | | | |
| RUGOSIDAD | | | |
| Lisa | | | |
| Rugosa | | | |
| Muy rugosa | | | |
| APERTURA | | | |
| Cerrada | - 0.1mm | | |
| | 0.1 – 0.5 mm | | |
| | 0.5 – 1.0 mm | | |
| | 1.0 – 5.0 mm | | |
| RELLENO | | | |
| Sin relleno | | | |
| Con Relleno | | | |
| Consistencia del Relleno | | | |
| Duro | | | |
| Dureza Media | | | |
| Blanda | | | |
| TIPO DE RELLENO | | | |
| Arenoso | | | |
| Arcilloso | | | |
| Silicatos | | | |
| Arcilloso expansivo | | | |
| Arcilloso arenoso | | | |
| AGUA | | | |
| Seca | | | |
| Filtración | | | |
| RQD: 115 – 3.3 (Jv) | Jv= | RQD= | |

OBSERVACIONES:

10.7. CARTOGRAFÍA

10.8. FLUJOGRAMA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

**ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES**

**INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL**

**“ESTUDIO GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL Y PLAN DE
SEGURIDAD MINERA, EN EL ÁREA MINERA “LOS
CUENCA” UBICADA EN LA PARROQUIA TORATA,
CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
GEOLOGÍA AMBIENTAL Y
ORDENAMIENTO TERRITORIAL

AUTORA:

Angélica Gabriela León Peralta

DIRECTOR:

Ing. Ángel Alberto Jiménez León, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2015